# MF2412B/MF2413B/ MF2414B
# マイクロ波フリケンシカウンタ
# 取扱説明書

第3版

製品を適切・安全にご使用いただくために，製品をご使用になる前に，本書を必ずお読みください。

本書は製品とともに保管してください。

アンリツ株式会社

管理番号： M-W1520AW-3.0

# 安全情報の表示について

当社では人身事故や財産の損害を避けるために，危険の程度に応じて下記のようなシグナルワードを用いて安全に関する情報を提供しています。記述内容を十分理解して機器を操作するようにしてください。

下記の表示およびシンボルは，そのすべてが本器に使用されているとは限りません。また，外観図などが本書に含まれるとき，製品に張り付けたラベルなどがその図に記入されていない場合があります。

## 本書中の表示について

 危険　回避しなければ，死亡または重傷に至る切迫した危険状況があることを警告しています。

 警告　回避しなければ，死亡または重傷に至る恐れがある潜在的危険について警告しています。

 注意　回避しなければ，軽度または中程度の人体の傷害に至る恐れがある潜在的危険，または，物的損害の発生のみが予測されるような危険状況について警告しています。

## 機器に表示または本書に使用されるシンボルについて

機器の内部や操作箇所の近くに，または本書に，安全上または操作上の注意を喚起するための表示があります。
これらの表示に使用しているシンボルの意味についても十分理解して，注意に従ってください。

 禁止行為を示します。丸の中や近くに禁止内容が描かれています。

 守るべき義務的行為を示します。丸の中や近くに守るべき内容が描かれています。

 警告や注意を喚起することを示します。三角の中や近くにその内容が描かれています。

 注意すべきことを示します。四角の中にその内容が書かれています。

 このマークを付けた部品がリサイクル可能であることを示しています。

MF2412B/MF2413B/ MF2414B
マイクロ波フリケンシカウンタ
取扱説明書

1998年（平成10年）８月17日（初　版）
2007年（平成19年）２月７日（第３版）

---

# 安全にお使いいただくために

1　左のアラートマークを表示した箇所の操作をするときは，必ず取扱説明書を参照してください。取扱説明書を読まないで操作などを行った場合は，負傷する恐れがあります。また，本器の特性劣化の原因にもなります。
なお，このアラートマークは，危険を示すほかのマークや文言と共に用いられることもあります。

2　測定カテゴリについて
本器は，測定カテゴリⅠ（CATⅠ）の機器です。CATⅡ，Ⅲ，およびⅣに該当する場所の測定には絶対に用いないでください。
測定器を安全に使用するため，IEC 61010では測定カテゴリとして，使用する場所により安全レベルの基準をCATⅠ～CATⅣで分類しています。
概要は下記のとおりです。
CATⅠ：　コンセントからトランスなどを経由した機器内の二次側の電気回路
CATⅡ：　コンセントに接続する電源コード付き機器（可搬形工具・家庭用電気製品など）の一次側電気回路
CATⅢ：　直接分電盤から電気を取り込む機器（固定設備）の一次側および分電盤からコンセントまでの電気回路
CATⅣ：　建造物への引き込み電路，引き込み口から電力量メータおよび一次側電流保護装置（分電盤）までの電気回路

感電

3　本器へ電源を供給するには，本器に添付された3芯電源コードを3極コンセントへ接続し，アース配線を行ってから使用してください。3極コンセントがない場合は，本器へ電源を供給する前に，変換アダプタから出ているアース線の先端の端子を，必ずアースに配線してから使用してください。
アース配線を行わないで電源を供給すると，負傷または死につながる感電事故を引き起こす恐れがあります。また，精密部品を破損する恐れがあります。

修理

WARNING ⚠

4　本器は，お客様自身では修理できませんので，本体またはユニットを開け，内部の分解などしないでください。本器の保守については，所定の訓練を受け，火災や感電事故などの危険を熟知した当社または当社代理店のサービスマンに依頼してください。本器の内部には，高圧危険部分があり不用意にさわると負傷または死につながる感電事故を引き起こす恐れがあります。また精密部品を破損する恐れがあります。

## ⚠ 警告

校正

5 機器本体またはユニットには，出荷時の品質を保持するために性能保証シールが貼られています。このシールは，所定の訓練を受け，火災や感電事故などの危険を熟知した当社または当社代理店のサービスマンによってのみ開封されます。第三者によってシールが開封，破損されると機器の性能保証を維持できない恐れがあると判断する場合があります。お客様自身で機器本体またはユニットを開け，性能保証シールを破損しないよう注意してください。

転倒

6 本器は，必ず決められた設置方法に従って使用してください。本器を決められた設置方法以外で設置すると，わずかの衝撃でバランスを崩して足元に倒れ，負傷する恐れがあります。また，本器の電源スイッチの操作が困難になる設置は避けてください。

電池の溶液

7 電池をショートしたり，分解や加熱したり，火に入れたりしないでください。電池が破損し中の溶液が流出する恐れがあります。

電池に含まれる溶液は有毒です。

もし，電池が破損などにより溶液が流出した場合は，触れたり，口や目に入れたりしないでください。誤って口に入れた場合は，ただちに吐き出し，口をゆすいでください。目に入った場合は，擦らずに流水でよく洗ってください。いずれの場合も，ただちに医師の治療を受けてください。皮膚に触れた場合や衣服に付着した場合は，洗剤でよく洗い流してください。

LCD

8 本器の表示部分にはLCD（Liquid Crystal Display）を使用しています。強い力を加えたり，落としたりしないでください。強い衝撃が加わると，LCDが破損し中の溶液（液晶）が流出する恐れがあります。

この溶液は強いアルカリ性で有毒です。

もし，LCDが破損し溶液が流出した場合は，触れたり，口や目に入れたりしないでください。誤って口に入れた場合は，ただちに吐き出し，口をゆすいでください。目に入った場合は，擦らずに流水でよく洗ってください。いずれの場合も，ただちに医師の治療を受けてください。皮膚に触れた場合や衣服に付着した場合は，洗剤でよく洗い流してください。

# 安全にお使いいただくために

## ⚠ 注意

ヒューズ交換

CAUTION ⚠

1　ヒューズを交換するときは，電源コードを電源コンセントから抜いて，本書記載のヒューズと交換してください。電源コードを電源コンセントから抜かないでヒューズの交換を行うと，感電する恐れがあります。また，本器背面のヒューズの表示と同じ形名または同じ特性のヒューズを使用してください。規格外のヒューズを使用すると火災事故につながる恐れがあります。

ヒューズの表示において
T3.15Aはタイムラグ形ヒューズであることを示します。

清掃

2　電源やファンの周囲のほこりを清掃してください。

・　電源コンセントに付着したほこりなどは，ときどき，清掃して使用してください。ほこりが電極にたまると火災になる恐れがあります。
・　ファンの周りのほこりなどを清掃し，風穴をふさがないようにしてください。風穴をふさぐと，本器内部の温度が上昇し，火災になる恐れがあります。

測定端子

3　測定端子Input 1には，その端子とアースの間が＋10 dBm以上にな信号を入れないでください。本器内部が破損する恐れがあります。
測定端子Input 2には，その端子とアースの間が10 Vrms（1 MΩ）/2 Vrms（50 Ω）以上にな信号を入れないでください。本器内部が破損する恐れがあります。

## ⚠ 注意

本器内のメモリのバックアップ用電池交換について

本器はメモリのバックアップ用電池として，フッ化黒鉛リチウム電池を使用しています。交換はアンリツ計測器カストマサービスで行いますので，当社または当社代理店へ依頼してください。

注：本器の電池寿命は購入後，約7年です。早めの交換が必要です。

# 品質証明

アンリツ株式会社は，本製品が出荷時の検査により公表規格を満足していること，ならびにそれらの検査には，産業技術総合研究所（National Institute of Advanced Industrial Science and Technology）および情報通信研究機構（National Institute of Information and Communications Technology）などの国立研究所によって認められた公的校正機関にトレーサブルな標準器を基準として校正した測定器を使用したことを証明します。

# 品質保証

アンリツ株式会社は，納入後 1 年以内に製造上の原因に基づく故障が発生した場合は，無償で修復することを保証します。
ただし，次のような場合は上記保証の対象外とさせていただきます。

- 取扱説明書に記載されている保証対象外に該当する故障の場合。
- お客様の誤操作，誤使用，無断改造・修理による故障の場合。
- 通常の使用を明らかに超える過酷な使用による故障の場合。
- お客様の不適当または不十分な保守による故障の場合。
- 火災，風水害，地震，そのほか天災地変などの不可抗力による故障の場合。
- 指定外の接続機器，応用機器，応用部品，消耗品による故障の場合。
- 指定外の電源，設置場所による故障の場合。

また，この保証は，原契約者のみ有効で，再販売されたものについては保証しかねます。

アンリツ株式会社は，本製品の欠陥に起因する損害のうち，予見できない特別の事情に基づき生じた損害およびお客様の取引上の損失については，責任を負いかねます。

# 当社へのお問い合わせ

本製品の故障については，本書（紙版説明書では巻末，CD 版説明書では別ファイル）に記載の「本製品についてのお問い合わせ窓口」へすみやかにご連絡ください。

## 国外持出しに関する注意

1. 本製品は日本国内仕様であり，外国の安全規格などに準拠していない場合もありますので，国外へ持ち出して使用された場合，当社は一切の責任を負いかねます。
2. 本製品および添付マニュアル類は，輸出および国外持ち出しの際には，「外国為替及び外国貿易法」により，日本国政府の輸出許可や役務取引許可を必要とする場合があります。また，米国の「輸出管理規則」により，日本からの再輸出には米国政府の再輸出許可を必要とする場合があります。
   本製品や添付マニュアル類を輸出または国外持ち出しする場合は，事前に必ず弊社の営業担当までご連絡ください。
   輸出規制を受ける製品やマニュアル類を廃棄処分する場合は，軍事用途等に不正使用されないように，破砕または裁断処理していただきますようお願い致します。

# 電源ヒューズについて

電源関係の安全性確保のために，当社の製品では，お客様の要求に応じて
1ヒューズ電源または2ヒューズ電源が提供されています。

**1ヒューズ電源**：活電状況にある単相電源線の片方だけに
ヒューズが付きます。

**2ヒューズ電源**：活電状況にある単相電源線の両方に
ヒューズが付きます。

例1：1ヒューズ電源が使用されているときは，ヒューズホルダが1個見えます。

ヒューズホルダ

例2：2ヒューズ電源が使用されているときは，ヒューズホルダが2個見えます。

ヒューズホルダ

# 目次

# 第1章　概要

この章では，MF2412B/MF2413B/MF2414Bの製品概要，本取扱説明書の構成，標準構成，機能を拡大するためのオプション製品および応用部品の構成，標準規格およびオプション製品の規格について説明します。

## 1.1　製品概要

MF2412B/MF2413B/MF2414Bは，マイクロ波帯の周波数カウンタとして，外部ミキサ無しで直接周波数測定を可能とすると共に，移動体通信用デバイスや回路を評価するためにはは欠かせないバースト波のキャリア周波数測定やパルス幅測定の機能も合わせ持っています。

また操作面におきましては，連続波測定やバースト波測定の切換を正面のパネルキーより１回の操作のみで行なえる様にしている他，測定分解能の設定，パルス幅測定のためのゲート時間の設定およびディレイ時間の設定を正面パネルより直接入力可能にするなど，簡単に操作できるようにしてあります。

MF2412B/MF2413B/MF2414Bそれぞれは，Input1の利用可能周波数範囲に応じてご用意したものです。形名に対する利用可能周波数範囲と入力コネクタの形状を表1-1に示します。

表1-1　形名と利用可能周波数範囲，Input1入力コネクタ形状

| 形名 | 利用可能周波数範囲（Input1とInput2） | Input1コネクタ形状 |
|---|---|---|
| MF2412B | 10 Hz～20 GHz | N |
| MF2413B | 10 Hz～27 GHz | SMA |
| MF2414B | 10 Hz～40 GHz | K |

特長

- 10 Hz～40 GHz (MF2414B) の広帯域測定
- 高速カウントモジュールによる高速測定
- 高精度バースト測定
- グラフィック表示の採用
- テンプレート機能内蔵[注1]
- トランジェント測定[注2]
- GPIB標準装備

*注１：*

あらかじめ上限値と下限値で決定される周波数範囲を設定しておき，測定した周波数値がその範囲内ならGo，範囲外ならNo-Goを表示，あるいはAUX端子からTTLレベルのハイまたはローレベル信号として出力する機能です。

*注２：*

最小サンプリング周期10 $\mu$ secで測定休止時間無しに入力周波数を測定する機能で，VCOの起動特性等を測定する場合に使用できます。

# 1.2 取扱説明書の構成

本取扱説明書は，全９章と付録Ａ，付録Ｂから構成されています。その概略を下記に示します。

表1-2　本取扱説明書の構成

| 章構成 | 説明 |
|---|---|
| 第１章　概要 | 製品概要，取扱説明書の構成，標準構成，機能を拡大するためのオプション製品および応用部品，ならびに規格 |
| 第２章　使用前の準備 | 本器を使用する前（電源投入前）に行なうべき諸作業 |
| 第３章　パネル配置と操作概要 | 正面・側面・背面パネル上のキー，コネクタ，表示器などの各部配置とその機能説明ならびにその操作概要 |
| 第４章　操作 | 手動で設定する操作の詳細 |
| 第５章　GPIB | リモート制御するために標準装備されているGPIBインタフェースの機能／規格／デバイスメッセージ／プログラム例など |
| 第６章　動作原理 | 測定原理，周波数測定確度，パルス幅測定確度，トリガ誤差についての説明 |
| 第７章　性能試験 | 本器の性能試験を実施するのに必要な測定機器，セットアップ，性能試験要領 |
| 第８章　校正 | 本器の校正を実施するのに必要な測定機器，セットアップ，校正要領 |
| 第９章　保管および輸送 | 日常の手入れおよび長期間にわたる保管ならびに再梱・輸送について |
| 付録Ａ　初期値／プリセット値一覧表 | パラメータの初期値設定コマンドが実行された場合，ならびに電源投入時にバックアップパラメータが無いか壊れている時に自動的に設定されるパラメータ値/Presetキーが押された時に設定されるパラメータ値 |
| 付録Ｂ　性能試験記入表 | 性能試験結果を記入できる表 |

# 1.3 機器構成

MF2412B/MF2413B/MF2414Bマイクロ波フリケンシカウンタの機器構成について説明します。

## 1.3.1 標準構成

MF2412B/MF2413B/MF2414Bの標準構成について説明します。

表1-3　標準構成

| 項目 | 形名・記号 | 品名 | 数量 | 備考 |
|---|---|---|---|---|
| 本体 | MF2412B<br>MF2413B<br>MF2414B | マイクロ波フリケンシカウンタ | 1 | 左記から1つ選択 |
| 標準<br>添付品 | J0017 | 電源コード，2.5 m | 1 | |
| | J0266 | アダプタ（3極→2極プラグ） | 1 | |
| | F0012 | ヒューズ（T3.15A） | 2 | 現用含まず |
| | W1520AW | 取扱説明書 | 1 | |

## 1.3.2 オプション

表1-4　オプション

| オプション番号 | 形名・記号 | 品名 | 数量 | 備考 |
|---|---|---|---|---|
| 01 | MF2412B-01<br>MF2413B-01<br>MF2414B-01 | 水晶発振器,$5\times10^{-9}$ | 1 | 本体形名に合わせ左記から1つ選択 |
| 02 | MF2412B-02<br>MF2413B-02<br>MF2414B-02 | 水晶発振器,$2\times10^{-9}$ | 1 | 本体形名に合わせ左記から1つ選択 |
| 03 | MF2412B-03<br>MF2413B-03<br>MF2414B-03 | 水晶発振器,$5\times10^{-10}$ | 1 | 本体形名に合わせ左記から1つ選択 |

## 1.3.3 応用部品

MF2412B/MF2413B/MF2414Bの応用部品を下表に示します。

表1-5　応用部品

| 形名・記号 | 品名 | 備考 |
|---|---|---|
| | 一同軸アダプター | |
| K224 | 同軸アダプタ | K-P・K-J，SMA互換（DC～40 GHz，SWR1.2） |
| 34RKNF50 | 同軸アダプタ | 補強型K-M・N-F（DC～20 GHz，SWR1.2） |
| J0060 | 同軸アダプタ　HRM553S | N-J・SMA-P |
| J0526 | 同軸アダプタ | N-J・SMA-J |
| | 一同軸コードー | |
| J0527 | 同軸コード | K-P·K-P（DC～40 GHz） |
| J0127A | 同軸コード，1 m | BNC-P·RG58A/U·BNC-P |
| J0853 | 同軸コード，2 m | 両端N-P（20 GHz） |
| J0854 | 同軸コード，2 m | 両端APC3.5-P（27 GHz） |
| | 一高周波ヒューズー | |
| MP612A | ヒューズホルダ | N-P·N-J，DC～1 GHz |
| MP613A | ヒューズ素子 | 定格＋17 dBm，溶断電力＋35 dBm以上 |
| | ーその他ー | |
| J0007 | GPIB接続ケーブル，1 m | |
| J0008 | GPIB接続ケーブル，2 m | |
| B0409 | キャリングケース | 保護カバー付 |
| B0426A | キャリングバッグ（ソフトタイプ） | |
| B0329L | 保護カバー | 1/2MW2U |
| B0390G | ラックマウント | 19インチタイプ，1台用 |
| B0411A | ラックマウント | 19インチタイプ，2台並列用 |
| G0083A | 無停電電源　UPS500VA-100 | 入出力100 V，バッテリ容量500 VA |
| G0083B | 無停電電源　UPS700VA-115 | 入出力115 V，バッテリ容量700 VA |
| G0083C | 無停電電源　UPS700VA-230 | 入出力230 V，バッテリ容量700 VA |

*注1：*

MF2414BのInput1に用いているKコネクタに測定対象のKプラグコネクタを着脱する場合には，中心ピンが回転しないように保持しながら行なってください。着脱回数が多い場合には，破損防止のためK224などの同軸アダプタを間に挿入してご使用ください。

*注2：*

MF2412B/MF2413B/MF2414Bに過大電力が入力されるおそれがある場合には，過大電力が印可されることによるカウンタ内部回路の破損を防止するためにMP612AヒューズホルダとMP613Aヒューズ素子を介して信号を入力してください。なお，ヒューズホルダは，接栓がN型ですのでコネクタタイプに合わせた変換アダプタが別に必要です。

# 1.4 規格

## 1.4.1 標準規格

MF2412B/MF2413B/MF2414Bの標準規格を下表に示します。

表1-6　標準規格

| | 項目 | | MF2412B | MF2413B | MF2414B |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 周波数範囲 | | 10 Hz～20 G Hz | 10 Hz～27 GHz | 10 Hz～40 GHz |
| 1.1 | CW測定 | Input1 | 600 MHz～20 GHz | 600 MHz～27 GHz | 600 MHz～40 GHz |
| | | Input2 | 10 MHz～1 GHz (50 Ω)<br>10 Hz～10 MHz (1 MΩ) | | |
| 1.2 | パルス変調波測定 | | | | |
| (1) | キャリア周波数 | | | | |
| | | Input1 | 600 MHz ～ 20 GHz | 600 MHz ～ 27 GHz | 600 MHz ～ 40 GHz |
| | | Input2 | パルス変調波は測定できません | | |
| (2) | パルス幅 | | Pulse Width Narrow　: 100 ns～0.1 s<br>Wide　: 1 us～0.1 s | | |
| (3) | パルス繰返し | | 10 Hz～4 MHz（休止時間240 ns以上） | | |
| 2 | 外部トリガパルス | | ≧1 us | | |
| 3 | 基準入力 | | 1, 2, 5, 10 MHz | | |
| 4 | 基準出力 | | 内部基準 (10 MHz)または，基準入力 (1, 2, 5, 10 MHz) | | |
| 5 | 入力電圧範囲 | | Input1 (正弦波入力)　：－33 dBm～＋10 dBm（＜12.4 GHz）<br>：－28 dBm～＋10 dBm（＜ 20 GHz）<br>：－25 dBm～＋10 dBm（＜26.5 GHz）<br>：{0.741×f(GHz)－44.6}dBm～＋10 dBm（≦ 40 GHz）<br>Input2(正弦波入力)　：25 mVrms～10 Vrms（1 MΩ）<br>25 mVrms～2 Vrms（50 Ω）<br>External Trigger Input　：1.5 $V_{dc}$± （2～10 $V_{p-p}$）<br>Reference Input　：1 ～ 5 $V_{p-p}$<br>Reference Output　：≧2 $V_{p-p}$（開放端） | | |
| 6 | 入出力インピーダンス | | Input1　：50 Ω<br>Input2　：1 MΩ，≦35 pF<br>50 Ω<br>External Trigger Input　：≧100 Ω<br>Reference Input　：≧1 kΩ<br>Reference Output　：≦400 Ω | | |
| 7 | 結合 | | Input1　：AC<br>Input2　：AC<br>External Trigger Input　：DC<br>Reference Input　：AC<br>Reference Output　：AC | | |

表1-6　標準規格(続き)

<table>
<tr><th></th><th>項目</th><th>MF2412B</th><th>MF2413B</th><th>MF2414B</th></tr>
<tr><td>8</td><td>入出力コネクタ</td><td colspan="3">Input1　：N（MF2412B）<br>　　　　：SMA（MF2413B）<br>　　　　：K（MF2414B）<br>Input2　：BNC<br>External Trigger Input　：BNC<br>Reference Input　：BNC<br>Reference Output　：BNC</td></tr>
<tr><td>9</td><td>ゲーティング機能</td><td colspan="3"></td></tr>
<tr><td>9.1</td><td>トリガ</td><td colspan="3">Int　：被測定信号を使ってトリガを検出<br>Ext　：External Trigger Inputを使ってトリガを検出<br>Line　：AC LINEを使ってトリガを検出</td></tr>
<tr><td>9.2</td><td>トリガディレイ</td><td colspan="3">トリガ検出からカウント開始まで：OFF, 20 ns ～ 0.1 s<br>〔≦320 nsは20 nsステップで可変<br>＜1 usは40 nsステップで可変<br>≧1 usは有効桁２桁で連続可変〕</td></tr>
<tr><td>9.3</td><td>ゲート幅</td><td colspan="3">100 ns～0.1 s (Pulse Width Narrow)　〔＜1 usは20 nsステップで可変<br>１us～0.1 s　(Pulse Width Wide)　≧1usは有効桁２桁で連続可変〕</td></tr>
<tr><td>10</td><td>パルス変調波測定</td><td colspan="3"></td></tr>
<tr><td>10.1<br>(1)</td><td>キャリア周波数測定<br>最高分解能</td><td colspan="3">（Manual測定モードで測定）<br>最高分解能（Hz）<br>1 M / 10 k / 100 / 1 / 10 m<br>10 n　100 n　1 μ　10 μ　100 μ　1 m　10 m　100 m<br>パルス幅（s）</td></tr>
<tr><td>(2)</td><td>測定時間</td><td colspan="3">分解能対測定時間（測定キャリア周波数：1 GHz）<br><table><tr><th>分解能</th><th>測定時間</th></tr><tr><td>1 Hz</td><td>200 s</td></tr><tr><td>10 Hz</td><td>20 s</td></tr><tr><td>100 Hz</td><td>2 s</td></tr><tr><td>1 kHz</td><td>200 ms</td></tr><tr><td>10 kHz</td><td>20 ms</td></tr><tr><td>100 kHz</td><td>5 ms</td></tr><tr><td>1 MHz</td><td>5 ms</td></tr></table>測定時間<br>$T_{MS} = \max(T, T_s) \times (1/(f_R \times T_{GW}))^2$<br><br>試験データ<br>$f_R$　：分解能　･･･表より<br>$T_{GW}$　：ゲート幅･･･$0.1/f_R$<br>Ts　：処理時間･･･50 us<br>T　：周期　･･･$2/f_R$</td></tr>
<tr><td>(3)</td><td>確度</td><td colspan="3">±1カウント±基準信号確度×測定周波数±トリガ誤差<br>±残留誤差２（被測定周波数（GHz）／２カウント（rms））±$1/T_{GW}$</td></tr>
</table>

表1-6　標準規格（続き）

| | 項目 | MF2412B | MF2413B | MF2414B |
|---|---|---|---|---|
| 10.2<br>(1)<br>(2)<br>(3) | 変調パルス幅測定<br>分解能<br>確度<br>単位表示 | <br>1 ns<br>±20 ns±基準信号確度×測定パルス幅±トリガ誤差<br>μs固定表示 | | |
| 10.3<br>(1)<br>(2)<br>(3) | パルス周期測定<br>分解能<br>確度<br>単位表示 | <br>1 ns<br>±20 ns±基準信号確度×測定周期幅±トリガ誤差<br>μs固定表示 | | |
| 11 | 周波数（CW測定） | | | |
| 11.1 | 分解能／計数時間 | Input1　：1 MHz/1 us ～ 0.1 Hz/10 s （Normal）<br>1 MHz/0.18 us ～ 0.1 Hz/1.8 s （Fast，代表値）<br>Input2　：10 MHz ～ 1 GHz（50 Ω）は 1 MHz/1 us ～ 0.1 Hz/10 s<br>10 Hz ～ 10 MHz（1 MΩ）は 下図による<br>測定周期（回）<br>$10^2$ $10^3$ $10^4$ $10^5$ $10^6$ $10^7$ $10^8$<br>(1mHz) (10mHz) (100 mHz) (1 Hz) (10 Hz) (100 Hz)<br>測定時間（s）：10 s, $10^1$, 1 s, 2, 100 m, 10 m, 1 m, 100u<br>10 100 1 k 10 k 100 k 1 M 10 M 100 M 1 G<br>入力周波数（Hz） | | |
| 11.2 | 測定確度　Input1<br><br><br><br><br><br><br>Input2 | カウントモードNormal　：±1カウント±基準信号確度×測定周波数 ±残留誤差１（被測定周波数 (GHz) ／10カウント(rms)）<br>Fast　：±1カウント±基準信号確度×測定周波数 ±トリガ誤差 ±残留誤差２（被測定周波数 (GHz) ／２カウント(rms)）<br>10 MHz～1 GHz　：±1カウント±基準信号確度×測定周波数<br>10 Hz～10 MHz　：±1カウント±基準信号確度×測定周波数 ±トリガ誤差 | | |

表1-6　標準規格（続き）

| | 項目 | MF2412B | MF2413B | MF2414B |
|---|---|---|---|---|
| 12 | Auto/Manual測定 | | | |
| 12.1 | Auto<br>（CW測定）<br><br>（Burst測定） | <br>FMトレランス　：　35 $MHz_{p-p}$<br>捕獲時間　：　50 ms以下<br>FMトレランス　：　35 $MHz_{p-p}$<br>捕獲時間　：　測定キャリア周波数：1 GHz，レベル：0 dBm<br>捕獲時間 $T_{ACQ}=T_{ACQ1}+T_{ACQ2}$<br>$T_{ACQ1}$　表Aより<br>$T_{ACQ2}=4\times\{(T_p+200\ us)\times K\}$<br>K：表Bより<br>$T_p$：パルス繰り返し周期 | | |

表A　パルス繰り返し周期$T_p$対$T_{ACQ1}$

| パルス繰り返し周期　$T_p$ | $T_{ACQ1}$ |
|---|---|
| 1 us＜$T_p$≦1 ms | 1.1 s |
| 1 ms＜$T_p$≦10 ms | 1.6 s |
| 10 ms＜$T_p$≦100 ms | 6.1 s |

表B　ゲート時間$T_G$対K

| ゲート時間　$T_G$ | K |
|---|---|
| 1 us≦$T_G$≦10 us | 10000 |
| 10 us＜$T_G$≦100 us | 100 |
| 100 us＜$T_G$≦100 ms | 5 |

表C　試験データ
ゲート時間$T_G$=100 us：K=100

| パルス繰り返し周期　$T_p$ | 捕獲時間（最大）$T_{ACQ}$ |
|---|---|
| 200 us～400 us | 1790 ms |
| 400 us～600 us | 1870 ms |
| 600 us～800 us | 1950 ms |
| 800 us～1 ms | 2030 ms |

| | 項目 | MF2412B | MF2413B | MF2414B |
|---|---|---|---|---|
| 12.2 | Manual<br>（CW 測定） | 入力許容範囲　：　±30 MHz (0.6～1 GHz)<br>±40 MHz (≧1 GHz)<br>捕獲時間　：　15 ms以下 | | |
| 12.3 | Manual<br>（Burst測定） | 入力許容範囲　：　±30 MHz (0.6～1 GHz)･･PulseWidth Wide Only<br>±20 MHz (≧1 GHz )･･･Pulse Width Narrow<br>±40 MHz (≧1 GHz )･･･PulseWidth Wide<br>捕獲時間　：　15 ms以下（パルス繰り返し周期＜1 ms） | | |
| 13 | サンプルレート | Auto　：　10 ms～10 s (1-2-5step)，Hold<br>Manual　：　1 ms～10 s (1-2-5step)，Hold | | |

表1-6　標準規格（続き）

<table>
<tr><th></th><th>項目</th><th>MF2412B</th><th>MF2413B</th><th>MF2414B</th></tr>
<tr><td>14</td><td>高速サンプル</td><td colspan="3"></td></tr>
<tr><td>14.1</td><td>周波数分解能</td><td colspan="3">Input1高速サンプル周期対周波数分解能
<table>
<tr><th>高速サンプル周期</th><th>周波数分解能</th></tr>
<tr><td>10 us</td><td>10 kHz</td></tr>
<tr><td>100 us</td><td>1 kHz</td></tr>
<tr><td>1 ms</td><td>100 Hz</td></tr>
</table>
Input2高速サンプル周期対周波数分解能<br>（測定周波数100 MHz）
<table>
<tr><th>高速サンプル周期</th><th>周波数分解能</th></tr>
<tr><td>10 us</td><td>100 kHz</td></tr>
<tr><td>100 us</td><td>10 kHz</td></tr>
<tr><td>1 ms</td><td>1 kHz</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>14.2</td><td>周波数確度</td><td colspan="3">±１カウント±基準信号確度×測定周波数±トリガ誤差<br>±残留誤差２（被測定周波数 (GHz) / 2 カウント (rms)）</td></tr>
<tr><td>14.3</td><td>時間確度</td><td colspan="3">Input 1：±基準信号確度×測定時間±トリガ誤差±800 ns<br>Input 2：±基準信号確度×測定時間±トリガ誤差±64/測定周波数</td></tr>
<tr><td>14.4</td><td>データ数</td><td colspan="3">100～2000個（1-2-5step）</td></tr>
<tr><td>14.5</td><td>サンプル周期</td><td colspan="3">10 us～1 ms（1-2-5step）</td></tr>
<tr><td>15</td><td>テンプレート機能</td><td colspan="3"></td></tr>
<tr><td>15.1</td><td>リミット周波数範囲</td><td colspan="3">MF2412B：0 Hz～20 GHz<br>MF2413B：0 Hz～27 GHz<br>MF2414B：0 Hz～40 GHz</td></tr>
<tr><td>15.2</td><td>設定分解能</td><td colspan="3">1 Hz</td></tr>
</table>

表1-6　標準規格（続き）

|  | 項目 | MF2412B | MF2413B | MF2414B |
|---|---|---|---|---|
| 16 | スプリアス許容範囲 | fc：信号周波数<br>fs：スプリアス信号周波数 | | |

|fc-fs|≦500 MHz

信号レベル＜-2 dBm

| 信号周波数 | スプリアス許容範囲 |
|---|---|
| 600 MHz≦fc≦40 GHz | ≦-27 dBc |

信号レベル≧-2 dBm

| 信号周波数 | スプリアス許容範囲 |
|---|---|
| 600 MHz≦fc≦40 GHz | ≦-35 dBc |

|fc-fs|＞500 MHz

信号レベル＜-2 dBm

| 信号周波数 | スプリアス許容範囲 |
|---|---|
| 600 MHz≦fc≦20 GHz | ≦-27 dBc |
| 20 GHz＜fc≦27 GHz | ≦-32 dBc |
| 27 GHz＜fc≦40 GHz | ≦-{0.741 × fc (GHz) +12} dBc |

信号レベル≧-2 dBm

| 信号周波数 | スプリアス許容範囲 |
|---|---|
| 600 MHz≦fc≦20 GHz | ≦-35 dBc |
| 20 GHz＜fc≦27 GHz | ≦-40 dBc |
| 27 GHz＜fc≦40 GHz | ≦-{0.741 × fc (GHz) +20} dBc |

|  | 項目 | MF2412B / MF2413B / MF2414B |
|---|---|---|
| 17 | 表示 | |
| 17.1 | 表示桁数 | 12桁およびー符号１桁 |
| 17.2 | 表示方式 | 248×60ドットLCD，バックライト付き |
| 18 | バックアップ | 電源断時の設定状態を不揮発メモリに記憶 |
| 19 | 基準発振器安定度 | 起動特性　：±5×$10^{-8}$/day（30分間作動以降）<br>エージングレート　：±2×$10^{-8}$/day（24時間動作以降）<br>温度特性　：±5×$10^{-8}$（25 ℃±25 ℃）<br>周波数　：10 MHz |
| 20 | 外部制御 | GPIB（IEEE488.2標準コマンド対応）<br>インタフェース機能：SH1,AH1,T5,L4,SR1,RL1,PP0,DC1,DT1,C0,E2 |
| 21 | 電源 | 100～230 V　（自動切換）<br>47.5～63 Hz<br>起動時≦ 90 VA，定常時≦ 80 VA |
| 22 | 温度範囲 | 0～50 ℃ |
| 23 | 寸法 | 213 W×88 H×350 D |
| 24 | 質量 | 5 kg以下 |

## 1.4.2 オプション01,02,03規格

MF2412B/MF2413B/MF2414Bのオプション01規格を表1-7に，オプション02規格を表1-8に，オプション03規格を表1-9にそれぞれ示します。

表1-7　オプション01の規格

| オプション形名 | | | MF2412B-01 | MF2413B-01 | MF2414B-01 |
|---|---|---|---|---|---|
| 周波数 | | | 10 MHz | | |
| 周波数安定度 | エージングレート | ／日 | $5\times10^{-9}$/日 | | |
| | | ／週 | $2\times10^{-8}$/週 | | |
| | | ／月 | $5\times10^{-8}$/月 | | |
| | | ／年 | $7.5\times10^{-8}$/年 | | |
| | | 条件 | 電源ON後24Hの周波数を基準として | | |
| | 温度特性 | | $\pm5\times10^{-8}$ | | |
| | | | －10 ℃～＋60 ℃（25 ℃基準） | | |
| | 短期安定度 | | $5\times10^{-10}$/秒 | | |
| 立上がり特性 | | | $3\times10^{-8}$ | | |
| | | | 電源ON後１時間以内 | | |
| 周波数可変範囲 | | | $\pm5\times10^{-7}$ | | |
| 質量 | | | 100 g | | |

表1-8　オプション02の規格

| オプション形名 | | | MF2412B-02 | MF2413B-02 | MF2414B-02 |
|---|---|---|---|---|---|
| 周波数 | | | 10 MHz | | |
| 周波数安定度 | エージングレート | ／日 | $2\times10^{-9}$/日 | | |
| | | ／週 | $1\times10^{-8}$/週 | | |
| | | ／月 | $3\times10^{-8}$/月 | | |
| | | ／年 | $4.5\times10^{-8}$/年 | | |
| | | 条件 | 電源ON後24Hの周波数を基準として | | |
| | 温度特性 | | $\pm1.5\times10^{-8}$ | | |
| | | | －10 ℃～＋60 ℃（25 ℃基準） | | |
| | 短期安定度 | | $1\times10^{-10}$/秒 | | |
| 立上がり特性 | | | $2\times10^{-8}$ | | |
| | | | 電源ON後１時間以内 | | |
| 周波数可変範囲 | | | $\pm2.5\times10^{-7}$ | | |
| 質量 | | | 200 g | | |

表 1-9 オプション03の規格

<table>
<tr><td colspan="3">オプション形名</td><td>MF2412B-03</td><td>MF2413B-03</td><td>MF2414B-03</td></tr>
<tr><td colspan="3">周波数</td><td colspan="3">10 MHz</td></tr>
<tr><td rowspan="8">周波数安定度</td><td rowspan="5">エージングレート</td><td>／日</td><td colspan="3">$5\times10^{-10}$/日</td></tr>
<tr><td>／週</td><td colspan="3">$5\times10^{-9}$/週</td></tr>
<tr><td>／月</td><td colspan="3">$1\times10^{-8}$/月</td></tr>
<tr><td>／年</td><td colspan="3">$1.5\times10^{-8}$/年</td></tr>
<tr><td>条件</td><td colspan="3">電源ON後48Hの周波数を基準として</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="2">温度特性</td><td colspan="3">$\pm5\times10^{-9}$</td></tr>
<tr><td colspan="3">−10 ℃～＋60 ℃（25 ℃基準）</td></tr>
<tr><td colspan="2">短期安定度</td><td colspan="3">$5\times10^{-11}$/秒</td></tr>
<tr><td colspan="3">周波数可変範囲</td><td colspan="3">$\pm1\times10^{-7}$</td></tr>
<tr><td colspan="3">質量</td><td colspan="3">200 g</td></tr>
</table>

# 第2章　使用前の準備

この章では，本器を使用する前に行なう準備作業と安全処置について説明します。安全処置は，人体や機器に損傷をおよぼさないための対策であって，準備作業を進めていく上で実施する内容と本装置を使用する前にあらかじめ知っておくべき内容とからなります。

# 2.1 設置場所の環境条件

本器は，0 ℃～50 ℃の周囲温度で正常に動作します。ただし，最高の性能でお使い頂くためには，下記の場所での使用は避けてください。

- 振動の激しい場所
- 湿気やほこりの多い場所
- 直射日光にさらされる場所
- 活性ガスにおかされる恐れのある場所

上記条件に加えて長時間にわたって安定な動作を維持するためには，室温下で，かつ電源電圧の変動の少ない場所でのご使用をおすすめします。

## ⚠ 注意

**本器を0 ℃のような低温で長時間使用した直後，再び，常温で使う場合は，水滴の付着で回路などが短絡し，故障の原因となることがあります。このような事故を避けるためには，十分乾燥してから電源スイッチを入れてください。**

**ファンからの距離：**

本器は，内部温度上昇を押さえるため，図2-1の設置条件に示すように，背面パネルにファンを使用しています。ファンをふさがないように背面は壁や周辺機器，障害物などから10 cm以上離してください。

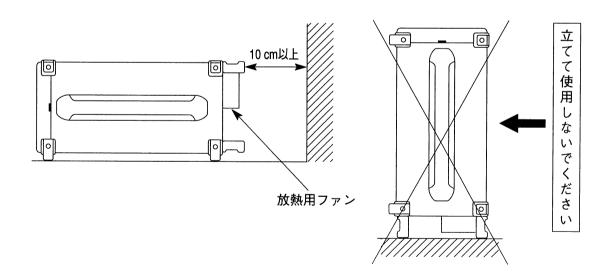



図2-1　設置条件

## 2.2 安全処置

感電の危険性，機器の損傷を避けるたの安全処置について説明します。

### 2.2.1 電源に関する安全処置

**⚠ 警告**

---

本器の保護接地は，電源投入前に必ず実施してください。もし，その対策がとられないまま電源を投入しますと，人名または負傷にかかわる感電事故を引き起こす恐れがあります。
また，電源電圧のチェックも必要です。もし，規定値を越える異常電圧が加えられますと，機器の損傷や火災を引き起こす恐れがあります。
本器の保守に関しては，所定の訓練を受けたサービスマンにご依頼ください。

---

### 2.2.2 Input1接栓への過大電力

**⚠ 注意**

---

Input1 接栓には,過大電力から内部回路を保護する電力保護回路がありません。
上限値は,＋10 dBmです。
これ以上の電力は絶対に入力しないでください。過大入力が加えられますと回路を焼損する恐れがあります。

---

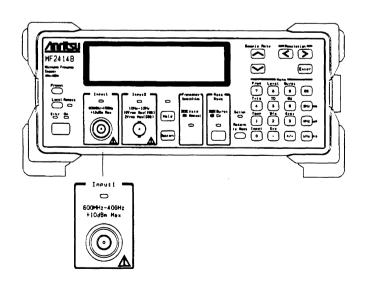



図2-2　Input1接栓

## 2.2.3 Input2接栓への過大電力

### ⚠ 注意

Input2 接栓には,過大電力が誤って入力された場合に入力回路を保護する過電圧保護回路が内蔵されておりますが，上限値は,インピーダンス1 MΩ選択時に10 Vrms，50 Ω選択時に2 Vrmsです。
これ以上の電圧は絶対に入力しないでください。過大入力が加えられますと回路を焼損する恐れがあります。

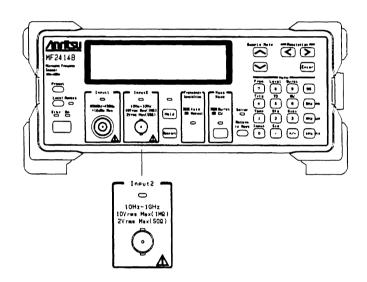



図2-3　Input2接栓

## 2.2.4　Reference1,2,5,10 MHz Input接栓への過大電力

### ⚠ 注意

---

Reference1,2,5,10 MHz Input接栓の入力レベルは，1～5 Vp-pです。7 Vp-pを越える過大入力が加えられますと,回路を焼損する恐れがあります。

---

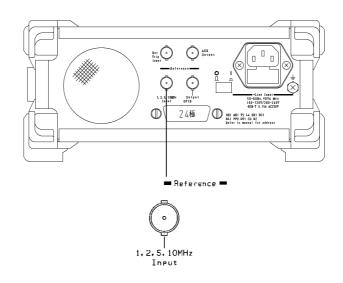



図2-4　Reference1,2,5,10 MHz Input接栓

## 2.2.5 External Trigger Input接栓への過大電力

### ⚠ 注意

External Trigger Input接栓には,過電圧保護回路が内蔵されておりますが，上限値は,10 Vp-pです。
これ以上の電圧は絶対に入力しないでください。過大入力が加えられますと回路を焼損する恐れがあります。

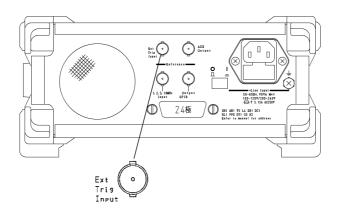



図2-5　External Trigger Input接栓

# 2.3 電源投入前の準備作業

AC電圧は100 Vac～230 Vac，47.5～63 HzのAC電源を接続することにより，本器は正常に動作します。100 Vac系と200 Vac系での切換は必要ありません。AC電源は，下記の点を未然に防ぐために，本項で述べる処置をとった上で供給しなければなりません。

- 感電による人身事故
- 異常電圧による機器内部の損傷
- アース電流による誤動作

使用者の安全保護のため，上面板にはWARNINGとCAUTIONのラベルによって注意を呼びかけています。

NO OPERATOR SERVICE-
ABLE PARTS INSIDE.
REFER SERVICING TO
QUALIFIED PERSONNEL.

**警告**

本測定器は、お客様自身では修理できませんのでカバーを開け、内部部品の分解などしないでください。
本器の保守に関しては、所定の訓練を受け、火災や感電事故等の危険を熟知した当社サービスマンに御依頼してください。本測定機の内部には、高圧危険部分があり不用意にさわると負傷または死につながる感電事故を引き起こす恐れがあり、また精密部品を破損する可能性があります。

CAUTION ⚠

FOR CONTINUED FIRE
PROTECTION REPLACE
ONLY WITH SPECIFIED
TYPE AND RATED FUSE.

**注意**

ヒューズ交換に際しては、指定された型式、定格のものを必ず御使用ください。規格外のヒューズを交換しますと、火災事故につながる恐れがあります。

以下に述べる内容については，必ず守るよう心掛けてください。

## 2.3.1　電源電圧を確認する

本器を正常に動作させるために，下記に記載した電源電圧の範囲で使用してください。

| 電圧 | 電圧範囲 | 周波数 |
|---|---|---|
| 100 V系AC電源 | 100～120 V | 50～60 Hz |
| 230 V系AC電源 | 200～240 V | 50～60 Hz |

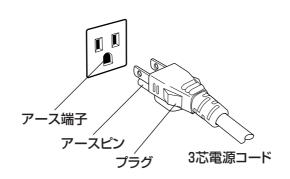
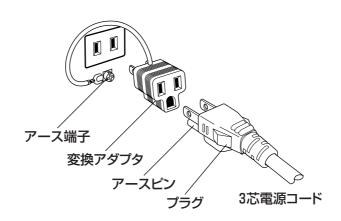
100 V系および200 V系は，自動切り替え方式です。

### ⚠ 注意

上記以外の電源電圧を使用した場合，感電や火災，故障，誤動作の原因となることがあります。

## 2.3.2　電源コードを接続する

電源コードの接続は，背面パネルにある主電源スイッチがオフ(○)になっていることを確認してから行います。

電源コードを電源コンセントおよび背面パネルにある電源インレットに差し込みます。電源接続時に本器が確実にアースに接続されるよう，付属の3芯電源コードを用いて接続してください。

3極コンセントがない場合は，3極－2極変換アダプタを用います。3極－2極変換アダプタのアース線をアース端子に接続したあと，3極－2極変換アダプタを電源コンセントに接続してください。次に，3芯電源コードを3極－2極変換アダプタに接続してください。

## ⚠ 警告

アース配線を実施しない状態で電源コードを接続すると，感電による人身事故の恐れがあり，また本器および本器と接続された周辺機器を破損する可能性があります。

本器の電源供給に，アース配線のないコンセント，延長コード，変圧器などを使用しないでください。

## ⚠ 注意

本器の故障や誤動作などの緊急時は，背面パネルの主電源スイッチをオフ(○)にするか，電源コードの電源インレットまたはプラグを外して，本器を電源から切り離してください。

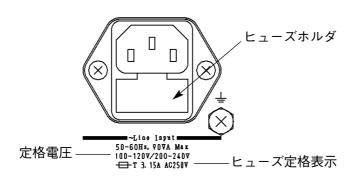
本器を設置する場合，主電源スイッチが操作しやすいように配置してください。

本器をラックなどに実装した場合，電源供給元となるラックのスイッチまたはサーキットブレーカを，電源切り離しの手段としても構いません。

なお，本器の正面パネルにある電源スイッチはスタンバイスイッチなので，このスイッチでは主電源を切断できません。

## 2.3.3 ヒューズ交換

本器の標準付属品には，ヒューズが２本予備品として添付されています。
このヒューズは，現用ヒューズが切れた場合使用します。
万一故障のため，ヒューズを交換する場合は，故障の原因を確かめ，その原因を取り除いてからヒューズを取り換えてください。

| 定格電圧 | ヒューズ定格表示 | ヒューズ定格 | ヒューズ名前 | 形名・記号 |
|---|---|---|---|---|
| 100 V | T3.15 A | 3.15 A, 250 V | T3.15 A 250 V | F0012 |
| 230 V | T3.15 A | 3.15 A, 250 V | T3.15 A 250 V | F0012 |

### ⚠ 警告

- ヒューズ交換の際は，電源スイッチを切り，電源プラグをコンセントよりはずしてから行なってください。電源を入れたままヒューズ交換を行なうと感電の恐れがあります。
- ヒューズ交換後，電源を再投入する前に，前述した保護接地のいずれかを実施し，かつ，AC電源電圧が適切であることを確認した後に電源スイッチをONにしてください。電源投入時，保護接地がないと感電の恐れがあります。また，AC電源電圧が不適当ならば，異常電圧によって機器内部が損傷を受ける恐れがあります。

### ⚠ 注意

予備ヒューズがない場合は，現在ヒューズホルダにあるヒューズと同じタイプ，同じ定格電圧・電流のヒューズと交換してください。

- 同じタイプでなければ，着脱困難，接触不良，溶断時間の遅延などの恐れがあります。
- ヒューズの定格電圧・電流に余裕がある場合は，再び故障がおきたとき，ヒューズが溶断しないこともあり得るので，火災による機器破損の恐れがあります。

以上述べた安全処置を行なった上で，ヒューズを次の手順で交換してください。

| ステップ | ヒューズ交換手順 |
|---|---|
| 1 | 背面パネルの電源ラインスイッチをOFFにします。この時正面パネルのLCD表示および全てのLEDランプが消灯しているのを確認してください。 |
| 2 | 下図に示すヒューズホルダをはずします。<br>ヒューズホルダ<br>~Line Input<br>50-60Hz, 90VA Max<br>100-120V/200-240V<br>T 3.15A AC250V |
| 3 | ホルダからヒューズを取り出し，代わりに予備のヒューズ[注1]を入れます。 |
| 4 | ヒューズホルダを戻します。 |

*注１：*

もしなければ，形名・記号，品名，数量をご指定の上，当社サービス部門へご注文ください。

# 第 3 章　パネル配置と操作概要

この章では，MF2412B/MF2413B/MF2414Bの正面／側面／背面パネル上のキー，スイッチ，LED，接栓(コネクタ)，表示器などの各部配置とその機能ならびにその操作法の概要を説明します。詳しい操作法については，第 4 章を参照してください。

# 3.1 パネル配置

MF2412B/MF2413B/MF2414Bの正面/側面/背面パネル上のキー，スイッチ，LED，接栓，表示器などについて説明します。

## 3.1.1 正面パネル配置

図3-1に正面パネルの配置図を示し，その機能概要を説明します。

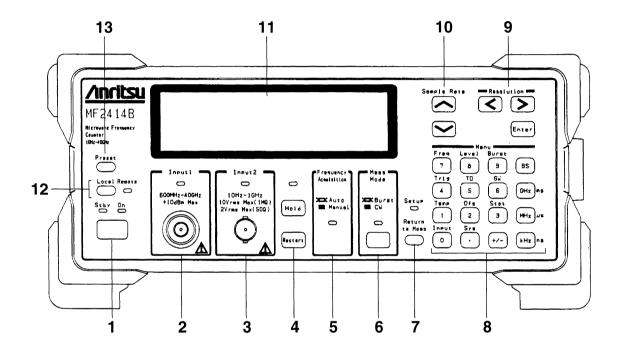



図3-1　正面パネル配置図

表3-1　正面パネル配置の各部の機能

| No | 表示 | 機能概要 |
|---|---|---|
| 1 | Stby On | 電源スイッチとStby LED，On LEDです。<br>背面パネルの電源ラインスイッチをOffからOnにしますと本器はスタンバイ状態になり，本器に内蔵されている水晶発振回路へのみ電力が供給されます。スタンバイ状態のとき，緑色のStby LEDが点灯します。<br>スタンバイ状態からこのスイッチを押下しますとオン状態になり，本器の全ての回路に電力が供給され，ご利用が可能になります。オン状態のとき橙色のOn LEDが点灯します。<br>また，オン状態からこのスイッチを押下しますとスタンバイ状態になります。 |

表3-1　正面パネル配置の各部の機能（続き）

| No | 表示 | 機能概要 |
|---|---|---|
| 2 | Input1<br>600MHz-40GHz<br>+10dBm Max | Input1入力コネクタとInput1 LEDです。<br>600 MHz以上，特に1 GHz以上の周波数を測定する場合に信号をこのコネクタに接続します。<br>機種により上限周波数とコネクタ形状が異なります。<br>MF2412B/MF2413B/MF2414Bに対して上限周波数は20 GHz/27 GHz/40 GHzとなり，コネクタの形状はN/SMA/K形になります。<br>Input1 LEDは，Input1が使用可能なとき点灯します。Input1をご利用になるときはInputの設定画面のInput CHメニューでInput1を選択してください。 |
| 3 | Input2<br>10Hz-1GHz<br>10Vrms Max(1MΩ)<br>2Vrms Max(50Ω) | Input2入力コネクタとInput2 LEDです。<br>10 Hzから1 GHzの間の周波数を測定する場合に信号をこのコネクタに接続します。<br>Input2 LEDは，Input2が使用可能なとき点灯します。Input2をご利用になるときはInputの設定画面のInput CHメニューでInput2を選択してください。 |
| 4 | Hold<br>Restart | [Hold]キー，[Restart]キーとHold LEDです。<br>周波数測定が繰り返し行われている時に，[Hold]キーを押下しますと測定が停止し測定値を表示し続けます。この状態をホールド状態と呼び，ホールド状態の時に[Hold]キーを押下しますと繰り返し測定を再開します。<br>Hold LEDは，ホールド状態の時に点灯します。<br>[Restart]キーを押下しますと測定処理または統計処理をリスタートします。<br>ホールド状態の時に[Restart]キーを押下しますと測定処理または統計処理を1回だけ行い，再びホールド状態になります。この動作をシングル測定と呼びます。 |
| 5 | Frequency<br>Acquisition<br>Auto<br>Manual | Frequency Acquisition LEDです。<br>Input1の周波数を自動で捕獲する（周波数捕獲Auto測定）か，マニュアルで捕獲する（周波数捕獲Manual測定）かを示します。<br>周波数捕獲Auto測定の場合には，測定周波数帯域の全範囲に渡って入力信号を測定し，規定レベルに達した信号の周波数を測定します。<br>周波数捕獲Manual測定の場合には，あらかじめ設定された周波数入力許容範囲で規定される近傍の信号が入力されたとき，その入力信号を測定します。<br>Frequency Acquisition LEDは，周波数捕獲モードがAutoの場合に点灯します。<br>周波数捕獲Autoをご利用になる場合はFreq Acqの設定画面のModeメニューでAutoを選択してください。 |
| 6 | Meas<br>Mode<br>Burst<br>CW | [Meas Mode]キーとMeas Mode LEDです。<br>バースト波を測定するか連続波を測定するかを選択します。<br>バースト波測定が選ばれた時は，キャリア周波数，バースト信号の幅およびバーストの繰り返し周期の測定が可能です。<br>連続波測定が選ばれた時は，その周波数を測定します。<br>Meas Mode LEDは，バースト波測定が選択されているときに点灯します。 |

表3-1　正面パネル配置の各部の機能（続き）

| No | 表示 | 機能概要 |
|---|---|---|
| 7 | Setup<br>Return to Meas | [Return to Meas]キーとSetup LEDです。<br>設定画面のときに[Return to Meas]キーを押下しますと測定画面になります。<br>Setup LEDは，設定画面の時に点灯します。 |
| 8 | Menu<br>Freq Level Burst<br>7 8 9 BS<br>Trig TD GW<br>4 5 6 GHz<br>Temp Ofs Stat<br>1 2 3 MHz<br>Input Sys<br>0 . +/- kHz | テンキーまたはダイレクトキーです。<br>数値入力状態の時は，[0]～[9]，[.]，[±]，[GHz]，[MHz]，[kHz]，[BS]キーは数値を入力するためのキーです。これらを総称してテンキーと呼びます。<br>数値入力状態以外の時は，パネル上に印刷された項目のパラメータを設定するために使用します。これらを総称してダイレクトキーと呼びます。<br><br>[.]キーはSystemの設定画面に遷移する[Sys]キーです。<br>[0]キーはInputの設定画面に遷移する[Input]キーです。<br>[1]キーはTemplateの設定画面に遷移する[Temp]キーです。<br>[2]キーはOffsetの設定画面に遷移する[Ofs]キーです。<br>[3]キーはStatisticの設定画面に遷移する[Stat]キーです。<br>[4]キーはTriggerの設定画面に遷移する[Trig]キーです。<br>[5]キーはTrigger Delayの設定画面に遷移する[TD]キーです。<br>[6]キーはGate Widthの設定画面に遷移する[GW]キーです。<br>[7]キーはFreq Acqの設定画面に遷移する[Freq]キーです。<br>[8]キーはLevel Acqの設定画面に遷移する[Level]キーです。<br>[9]キーはBurstの設定画面に遷移する[Burst]キーです。<br><br>ダイレクトキーを押下しますとパラメータ設定画面が表示され，Setup LEDが点灯します。 |
| 9 | Resolution<br>Enter | [＜]，[＞]，[Enter]キーです。<br>測定画面を表示している時には，[＜]，[＞]キーによって周波数測定分解能（Resolution）を設定します。<br>設定画面を表示している時，[＜]，[＞]キーによってカーソルを移動させます。<br>[Enter]キーは２値選択メニューのパラメータのトグル，多値選択メニューの場合のパラメータの決定，数値入力メニューの入力モードのOn/Offに使用します。 |
| 10 | Sample Rate | [∧]，[∨]キーです。<br>測定画面を表示している時には，[∧]，[∨]キーによって測定の休止時間（Sample Rate）を設定します。<br>Level Acqの設定画面を表示している時には，マニュアル振幅弁別値を[∧]，[∨]キーによって設定します。<br>Trig Delay，Gate Widthの設定画面を表示している時には，数値パラメータを[∧]，[∨]キーによっても増減させることができます。 |
| 11 |  | 248×60ドットのLCD表示器です。<br>周波数測定結果の表示や各種パラメータの設定のために用います。 |
| 12 | Local Remote | [Local]キーとRemote LEDです。<br>本器をリモート状態からローカル状態に設定します。<br>Remote LEDは，リモート状態のとき点灯します。 |
| 13 | Preset | [Preset]キーです。<br>本器のパラメータを初期設定します。それぞれのパラメータの設定値については，付録Aの初期値/プリセット値一覧を参照してください。 |

## 3.1.2 側面パネル配置

図3-2に側面パネルの配置図を示すとともにその機能概要を説明します。

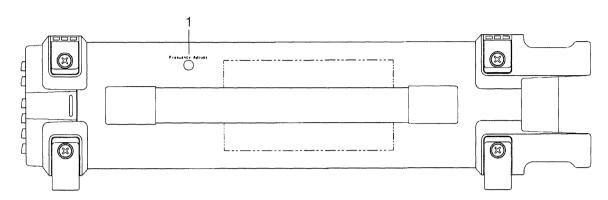



図3-2　側面パネル配置図

表3-2　側面パネル配置の各部の機能

| No | 表示 | 機能概要 |
|---|---|---|
| 1 | Frequency Adjust | 内部基準信号（10 MHz）調整穴です。<br>基準に用いている水晶発振器の周波数を「第 8 章　校正」の手順で調整します。 |

## 3.1.3 背面パネル配置

図3-3に背面パネルの配置図を示すとともにその機能概要を説明します。

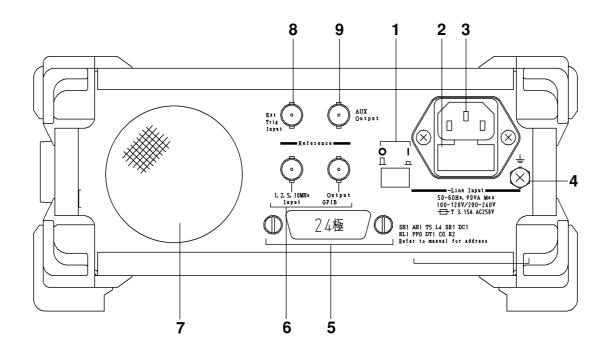



図3-3　背面パネル配置図

表3-3　背面パネル配置の各部の機能

| No | 表示 | 機能概要 |
|---|---|---|
| 1 | | 電源ラインスイッチです。<br>電力を本器に供給するためのスイッチです。電源スイッチがOffからOn（スイッチが押し込まれた状態）になりますと水晶発振器のオーブンに電力が供給されます。このとき，正面パネルの電源スイッチをOnにしますと，本器の各部に電力が供給されます。 |
| 2 | | ヒューズホルダです。<br>ヒューズが入っています。交換を行なう場合は，安全のため必ず定められた定格のものを使用してください。 |
| 3 | | AC電源インレットです。<br>電源コードを接続します。<br>安全のため必ず定められた定格のものを使用してください。 |
| 4 | | 機能接地端子です。<br>機器の筐体と電気的に接続された端子です。 |

表3-3 背面パネル配置の各部の機能(続き)

| No | 表示 | 機能概要 |
|---|---|---|
| 5 | GPIB | GPIBインタフェースコネクタです。<br>本器をホストコンピュータから制御するために，本器とホストコンピュータをGPIBケーブルで接続します。<br>本器とホストコンピュータ間のGPIBケーブルの着脱は，必ず電源Offの状態で作業してください。 |
| 6 | Reference<br>1, 2, 5, 10MHz Input　Output | 基準信号入力コネクタと基準信号出力コネクタです。<br>外部の基準信号を用いて本器を動作させる場合に基準信号入力コネクタから信号を入力します。1，2，5，10 MHzの周波数に対応します。<br>基準信号出力コネクタから，本器で使用している基準信号を出力します。 |
| 7 | | ファンです。<br>機器内部の発熱を外部に排出します。ファンは障害物から少なくとも10 cm以上の間隔を取ってください。 |
| 8 | Ext Trig Input | 外部トリガ入力コネクタです。<br>周波数測定を外部とタイミングを取って行なうための入力接栓です。<br>トリガとして外部トリガ（Ext Trig）を使うように設定されているとき有効です。 |
| 9 | AUX Output | AUX出力コネクタです。<br>本器各部の信号を選択し出力するための接栓で，パラメータ設定により選択された信号を出力します。 |

# 3.2 機能操作の概要

## 3.2.1 操作概要

本カウンタは大きく分けて，測定状態とパラメータ設定状態の２つの状態を持ち，画面表示もその状態に合わせて２つ持っています。
２つの画面間の遷移は，図3-4に示すようにパラメータ設定のためのダイレクトキーと設定から抜出るための[Return to Meas]キーが押されることによって起こります。

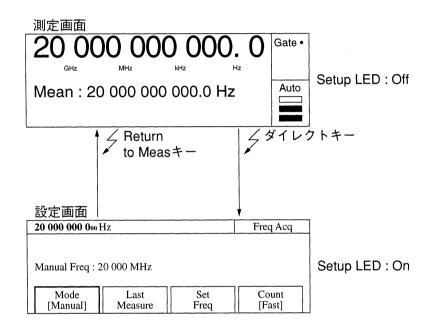



図3-4　画面状態の遷移図

## 3.2.2 パラメータ設定のための階層構造

パラメータを設定するためにダイレクトキーが押されると，それに対応した設定画面が表示されます。設定画面では，以下の第一階層で示したパラメータが，設定可能になります。
第１階層で設定しきれないパラメータが選択された場合は，第２階層のパラメータが設定画面に表示され，そこで各種パラメータが設定できるようになります。表3-4に設定画面の階層構造を示します。

表3-4　設定画面の階層構造

| ダイレクトキー | 第１階層 | 第２階層 |
|---|---|---|
| 測定モード [Meas Mode]<br>CW/Burst | なし | なし |
| 周波数捕獲 [Freq] | モード [Mode]<br>Auto/Manual<br><br>測定結果代入 [Last Measure]<br><br>周波数値入力 [Set Freq]<br><br>計数方式 [Count]<br>Fast/Normal | なし |
| レベル捕獲 [Level] | モード [Mode]<br>Auto/Manual<br><br>Auto設定値代入 [Last Measure]<br><br>レベルUp [∧]<br><br>レベルDown [∨] | なし |
| バースト [Burst] | バースト測定モード [Mode]<br>Freq/Width/Period<br><br>バースト測定極性 [Polarity]<br>(Pos)／ (Neg)<br><br>バースト幅 [Width]<br>Wide/Narrow | なし |
| トリガ＆ゲートEnd [Trig] | トリガモード [Mode]<br>Int/Ext/Line<br><br>トリガ極性 [Slope]<br>(Rise)／ (Fall)<br><br>ゲートエンド [Gate End]<br>On/Off | なし |
| トリガディレイ [TD] | トリガディレイ値入力<br>バーストモニタ画面 | なし |
| ゲート幅 [GW] | ゲート幅値入力<br>バーストモニタ画面 | なし |

表3-4　設定画面の階層構造(続き)

| ダイレクトキー | 第 1 階層 | 第 2 階層 |
|---|---|---|
| テンプレート [Temp] | テンプレート [Template]<br>On/Off<br><br>上限周波数入力 [Upper Limit]<br><br>下限周波数入力 [Lower Limit]<br><br>移動方向指示 [Indicate]<br>On/Off | なし |
| オフセット [Ofs] | オフセットモード [Mode]<br>Off/＋Offset/－Offset/ppm<br><br>測定値代入 [Last Measure]<br><br>オフセット周波数入力 [Set Freq]<br><br>更新モード [Update]<br>On/Off | なし |
| 統計処理 [Stat] | 統計処理モード [Mode]<br>Off/Mean/Max/Min/P-P<br><br>統計処理出力モード [Extract]<br>Disc/Overlap<br><br>統計処理サンプル数 [Sample]<br>n {$10^n$,$2^n$ n=1,2,3,4,5,6} | なし |
| 入力 [Input] | 入力コネクタ [Input CH]<br>Input1/Input2<br><br>入力インピーダンス [Impd2]<br>50 Ω/1 MΩ<br><br>入力ATT [ATT2]<br>On/Off | なし |
| システム [Sys] | リコール [Recall]<br>0 - 9 | なし |
| | セーブ [Save]<br>0 - 9 | なし |
| | GPIB [GPIB] | アドレス設定 [Address]<br>1 - 30<br>トークオンリ [Talk Only]<br>On/Off |
| | Config [Config] | 基準信号 [Freq Ref]<br>Auto/Int<br>AUX [AUX]<br>Off/Go/END/LVL/Gate/Rest/Acq<br>LCD輝度設定 [Intensity]<br>Bright/Dim<br>システム画面 [System] |

## 3.2.3 各キーの働き

パラメータ設定のためのダイレクトキーは，正面パネルのMenuキー(テンキー)に割り当てられており，キーを押したときに設定されるパラメータの種類については，キーのすぐ上のパネル上に印刷されています。ここではダイレクトキーが押され，パラメータ設定状態になったときの各キーの働きを説明します。

(1)　Resolutionキー
　　左右カーソルとして機能します。

(2)　Sample　Rateキー
　　入力処理途中のクリアとして機能します。

(3)　メニューキー
　　テンキー，単位キー，BS(バックスペース)として機能します。

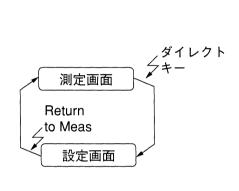
図3-5 に測定画面と設定画面におけるキー機能とSetup LEDの状態を示します。

| | キー機能 | | | Set up LED |
|---|---|---|---|---|
| | [<],[>] | [∧],[∨] | Menuキー (テンキー) | |
| 測定画面 | 分解能設定 | サンプルレート設定 | ダイレクトキー | 消灯 |
| 設定画面 | カーソル | 設定値変更 | テンキーまたはダイレクトキー | 点灯 |

図3-5　画面状態によるキー機能，Setup LEDの状態

# 第４章　操作

この章では，MF2412B/MF2413B/MF2414Bマイクロ波フリケンシカウンタの手動操作について説明します。GPIBを用いた外部リモート操作については，第５章を参照してください。

# 4.1 電源投入／自己診断画面

## 4.1.1 電源投入

第 1 ステップから順に行ないます。

＜第 1 ステップ＞
電源電圧が規定値(100-230 V, 47.5～63 Hz)であり，保護接地されていることを確認します。
(2.2項，2.3項参照)

＜第 2 ステップ＞
背面パネル，正面パネルの順に電源スイッチをOnにします。
バックアップメモリ内に電源Off時の設定値が格納されていれば，その格納値が読み出され設定されます。
バックアップメモリ内に設定が格納されていなければ，付録Aに示す初期設定値が設定されます。
ただし，[Enter]キーを押しながら電源スイッチをOnすることによりバックアップメモリ内の設定値を用いず，付録Aで示す初期設定値で本器を動作させせることができます。

＜第 3 ステップ＞
水晶発振器の周波数が定格安定度に落ちつくまで，本器を予熱します。水晶発振器が必要な安定度を得るための予熱時間は，背面パネルの電源スイッチをOnしてからの経過時間で定められ，水晶発振器の種類によって表4-1のようになります。

表4-1　必要とされるウォームアップ時間

| 水晶発振器の種類 | 立上がり特性 | | エージングレート | |
|---|---|---|---|---|
| | 予熱時間 | 定格値 | 予熱時間 | 定格値 |
| 標準品 | 30分以上 | $5\times10^{-8}$ | 24時間以上 | $2\times10^{-8}$/day |
| オプション01 | 1 時間以上 | $3\times10^{-8}$ | 24時間以上 | $5\times10^{-9}$/day |
| オプション02 | 1 時間以上 | $2\times10^{-8}$ | 24時間以上 | $2\times10^{-9}$/day |
| オプション03 | --------- | --------- | 48時間以上 | $5\times10^{-10}$/day |

＜第 4 ステップ＞
本器を用いた周波数測定が可能になります。

### 4.1.2　自己診断

電源が投入されると，図4-1(a)の自己診断画面が表示され，簡易自己診断を開始します。
自己診断が正常に終了した場合には 図4-1(b)の正常終了画面が約 1 秒間表示された後に，測定画面を表示し，あらかじめ設定されているパラメータ値に従った測定を開始します。
自己診断の結果，本器に異常があった場合には図4-1(c)に示すように，異常箇所を **Fail** と表示し，そこで停止します。
他の自己診断の方法として，[Return to Meas]キーを押しながら正面パネルの電源スイッチをOnする方法があります。この場合には，詳細自己診断を実施します。詳細自己診断中の表示画面は図4-1(a)，正常終了画面は図4-1(b)と簡易診断の場合と同じ表示です。
詳細自己診断の結果，本器に異常があった場合には図4-1(d)に示すように，異常箇所を **Fail** と表示し，そこで停止します。
ただし簡易自己診断の時に，図4-1(e)に示すようなGPIBだけの異常しか発生してない場合には，GPIB機能は使用できないという前提で，[Preset]キーを押すことにより動作を継続することができます。

図中の形名はMF2414Bの場合について説明しております。MF2412B，MF2413Bをご使用の場合は，MF2414BをそれぞれMF2412B，MF2413Bに読み換えてご利用ください。

```
Microwave Frequency Counter
MF2414B
Self-Check executing..
```

(a)自己診断（簡易，詳細）画面

```
Microwave Frequency Counter
MF2414B
Self-Check completed.
RAM        : Pass        LCD-C      : Pass
GPIB-C     : Pass        ASIC       : Pass
```

(b)正常終了（簡易，詳細自己診断）画面

```
Microwave Frequency Counter
MF2414B
Self-Check completed.
RAM        : Pass        LCD-C      : Pass
GPIB-C     : Pass        ASIC       : Fail
```

(c)異常検出（簡易自己診断）画面

```
Anritsu MF2414B
----  Self-Check  ----
RAM        : Pass        LCD-C      : Pass
GPIB-C     : Pass        ASIC       : Pass
DC         : Pass        PLL Lock   : Pass
Freq Meas  : Fail
```

(d)異常検出（詳細自己診断）画面

```
Microwave Frequency Counter
MF2414B
Self-Check completed.
RAM        : Pass        LCD-C      : Pass
GPIB-C     : Fail        ASIC       : Pass
>Press Preset key to continue.
```

(e)GPIB異常検出（簡易自己診断）画面

図4-1　自己診断

# 4.2 画面説明

本器の画面構成は測定画面，設定画面，システム画面で構成しています。さらに測定画面は通常測定画面とテンプレート画面で構成しています。設定画面はメニュー画面とバーストモニタ画面で構成しています。画面表示に関する基本的なことを説明します。

表4-2　画面構成

| 大分類 | 小分類 |
|---|---|
| 測定画面 | 通常測定画面 |
| | テンプレート画面 |
| 設定画面 | メニュー画面 |
| | バーストモニタ画面 |
| システム画面 | |

## 4.2.1 測定画面

電源投入後，自己診断が実行され，異常が無ければ本器は，測定状態に移行し，測定画面を表示します。本器は，測定画面として通常測定画面とテンプレート画面の2種類を持っています。

[通常測定画面]
数値で周波数測定結果を数値で表現する通常測定画面を図4-2に示します。初期設定が行なわれた時はこの画面を表示します。

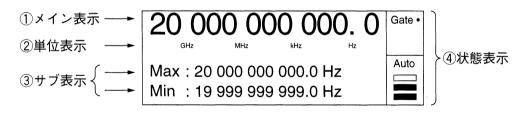



図4-2　通常測定画面

図4-2の①～④の意味は，以下のとおりです。

① メイン表示
周波数測定結果を表示します。

② 単位表示
メイン表示されている周波数表示値の3桁ごとの単位を示します。

③ サブ表示
統計処理結果，オフセット周波数値，バースト測定時のパルス幅，繰り返し周期などの機能が指定された時に，それぞれの機能に従って表示します。

④ 状態表示
本器の測定状態を表示します。表4-3に測定状態表示とその概要を示します。

表4-3　測定状態表示とその概要

| 表示 | 概要 |
|---|---|
| Gate・ | ・表示中は，入力された信号の周波数測定を行なっていることを示してます。<br>表示されていない場合は測定は休止中です。 |
| UNCAL | 設定された分解能を得るために必要とされるレベルを保った入力信号が連続して供給されないなどの原因で，本器の規格を保証できない場合に表示されます。 |
| Auto | 本器のレベル設定，入力レベルに関する表示を行ないます。 |

以下の場合にUNCALを表示し，測定が不正であることを示します。

① 入力信号が測定可能範囲外の場合。
② 測定した結果から測定分解能が得られない場合。
③ バーストキャリア周波数測定で，平均化しても設定可能な測定分解能を得られないようなパルス幅のバースト信号が入力された場合。
④ バースト測定モードが設定されていながら，信号入力端子としてInput2が選択されている場合。

図4-2の④状態表示のレベル表示を図4-3にさらに詳しく説明します。
レベル表示は，入力された信号の取り扱い方を表示する入力表示①と入力された信号の大きさ（パワー）を表示するレベル表示②から成ります。

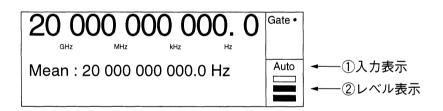



図4-3　レベル表示

図4-3の①入力表示と②レベル表示の意味を表4-4，表4-5に示します。

表4-4　入力表示と意味

| 表示 | 意味 |
|---|---|
| Auto | Input1の場合のレベル捕獲Auto，または，Input2の50 Ωが設定されていることを表示しています。 |
| L0 ～ L7 | Input1，レベル捕獲Manualで，振幅弁別値がL0～L7のいづれかが設定されていることを表示しています。 |
| ATTon | Input2で1 MΩインピーダンスであり，かつ20 dBATTが設定されていることを表示しています。 |
| 表示無し | Input2で1 MΩインピーダンスが設定されていることを表示しています。 |

表4-5　レベル表示と内容

| 表示 | 内容 |
|---|---|
| Over | 入力レベルが過大であることを表示しています。<br>入力レベルを小さくしないと正しく測定できません。 |
|  | 入力レベルが最適であることを表示しています。 |
| ～ | 入力レベルが測定可能であることを表示しています。 |
|  | 入力レベルが小さすぎることを表示しています。<br>入力レベルを大きくしないと正しく測定できません。 |

[テンプレート画面]
あらかじめ設定された範囲内に周波数測定結果が入っているかどうかを視覚的に表示するテンプレート画面を図4-4に示します。調整などを行なう場合にいちいち周波数値を計算すること無く，瞬時に判断することが可能です。

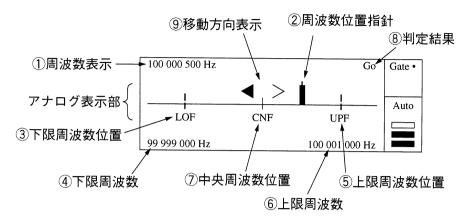



図4-4　テンプレート画面

図4-5の①～⑨の意味は，以下のとおりです。

① 周波数表示
周波数測定結果を表示します。

② 周波数位置指針
測定した周波数値が前もって設定された上限周波数値と下限周波数値から定まる周波数範囲に対してどの辺に位置するかを示しています。測定した周波数がLCDの表示範囲から外れたとき，周波数位置指針は，左端または右端に張り付いた状態になります。
また，統計処理が有効の場合は，統計処理結果が指針に反映されます。

③ 下限周波数位置
設定された下限周波数のLCD上の表示位置を示しています。

④ 下限周波数
設定された下限周波数値を表示します。

⑤ 上限周波数位置
設定された上限周波数のLCD上の表示位置を示しています。

⑥ 上限周波数
設定された上限周波数値を表示します。

⑦ 中央周波数位置
設定された上限周波数，下限周波数値から求めた中央の周波数位置を示しています。

⑧ 判定結果
測定した周波数値，または，統計処理結果が上限周波数値と下限周波数値から定まる周波数範囲内にあるか範囲外であるかを判定し，その判定結果を表示します。
範囲内：Goと表示します。
範囲外：No-Go と表示します。

⑨ 測定周波数の移動方向表示
測定した周波数値がLCDの表示範囲から外れている場合に，測定した周波数値がそれ以前の測定値と比較して，低い方へ動いているか高い方へ動いているかを判断し，変化している方向を示します。
◀ >：測定周波数値が左に(低い周波数の方へ)移動していることを表します。
< ▶：測定周波数値が右に(高い周波数の方へ)移動していることを表します。
< >：測定周波数値が変化していないことを表します。
この移動方向表示はパラメータの設定によりOn/Off可能です。

## 4.2.2 設定画面

本器が測定状態(LCDは測定画面を表示，正面パネルのSetup LEDが消灯)にあるとき，ダイレクトキーが押されるとパラメータ設定状態(LCDは設定画面を表示，正面パネルのSetup LED点灯)に移行します。本器が持っている２種類の設定画面を以下で説明します。

[メニュー画面]
ダイレクトキーに対応したメニューが表示され，[<]，[>] キーでパラメータの設定項目を選択したり，設定値を選択したり，数値データを入力したりします。
図4-5に基本的な画面表示を示します。

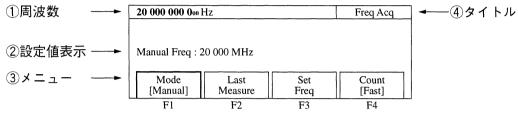



図4-5　メニュー画面

図4-5の①～④の意味は，以下のとおりです。

① 周波数
周波数測定結果を表示します。

② 設定値表示
周波数等の数値データが表示されます。また数値の入力のためにも用いられパネルからテンキーで入力された数値をそのまま表示するレスポンス表示領域としても利用します。

③ メニュー
- メニューは，最大４ヶの選択できる機能を表示します。便宜上それぞれの機能は，左側からF1，F2，F3，F4と呼びます。
- [<]，[>] キーで選択された機能が強調され太枠で表示されます。
- メニューは次のように作られています。

(1)

| 機能名<br>[設定状態] | ←設定できる機能名を表示しています。<br>←[ ] の表示がある場合は，幾つかの候補のなかで，選択されているパラメータ値を示します。 |
|---|---|

(2)

| 下位画面<br>＊ | ←下位の階層にさらにメニューが展開されるとき，グループ名を表示すると共に＊を表示します。 |
|---|---|

・ メニューは次のように操作します。

(1) [<]，[>]キーで，設定する機能(F1～F4)を選択します。

(2) メニューによりパラメータの設定の仕方が異なります。設定の仕方を表4-6に示します。

表4-6　メニューによる設定の仕方

| 項目 | 設定の仕方 |
| --- | --- |
| 2値選択メニュー [On/Off]など | [Enter]キーを押すごとに交互に切り替わり，設定した条件で測定を開始します。Onが設定されてい場合に，Enterキーが押されるとOffが設定されます。 |
| 多値選択メニュー [Freq/Width/ Period] など | [Enter]キーを押しますと，図4-6のとおり選択可能パラメータ値がホップアップ表示されます。[<]，[>]キーを用いてパラメータを選択し，[Enter]キーで確定します。確定した時点で変更されたパラメータを反映して測定を開始します。 |
| 数値入力メニュー | [Enter]キーを押しますと，設定値表示が反転し，テンキーによる数値入力が可能になります。数値が入力された場合には，入力された数値を表示するレスポンスデータ表示領域となります。単位キーを押すことにより入力値が確定します。確定した時点で測定を開始します。この状態では設定表示が反転したままとなっており，続けて別の数値入力が可能です。数値入力モードから抜け出すために[Enter]，[Return to Meas]，[<]，[>]キーのいずれかを押してください。 |

ポップアップ表示 ⟶

20 000 000 0₀₀ Hz　　Title

Mode [Mode1 / Mode2 / Mode3]

Mode [Mode2]

図4-6　ポップアップ時のメニュー画面

④ タイトル

設定画面ごとに付けられているタイトルを表示します。

ダイレクトキーとメニュー画面を用いて設定できるパラメータを表4-7に示します。

表4-7　ダイレクトキーと設定パラメータ

| ダイレクトキー | 第１階層 | 第２階層 |
|---|---|---|
| 測定モード [Meas Mode]<br>CW/Burst | なし | なし |
| 周波数捕獲 [Freq] | モード [Mode]<br>Auto/Manual<br><br>測定結果代入 [Last Measure]<br><br>周波数値入力 [Set Freq]<br><br>計数方式 [Count]<br>Fast/Normal | なし |
| レベル捕獲 [Level] | モード [Mode]<br>Auto/Manual<br><br>Auto設定値代入 [Last Measure]<br><br>レベルUp [∧]<br><br>レベルDown [∨] | なし |
| バースト [Burst] | バースト測定モード [Mode]<br>Freq/Width/Period<br><br>バースト測定極性 [Polarity]<br>_⊓_ (Pos)／ ‾⊔‾ (Neg)<br><br>バースト幅 [Width]<br>Wide/Narrow | なし |
| トリガ＆ゲートEnd [Trig] | トリガモード [Mode]<br>Int/Ext/Line<br><br>トリガ極性 [Slope]<br>_／‾ (Rise)／ ‾＼_(Fall)<br><br>ゲートエンド [Gate End]<br>On/Off | なし |
| トリガディレイ [TD] | トリガディレイ値入力<br>バーストモニタ画面 | なし |
| ゲート幅 [GW] | ゲート幅値入力<br>バーストモニタ画面 | なし |

表4-7　ダイレクトキーと設定パラメータ（続き）

| ダイレクトキー | 第１階層 | 第２階層 |
|---|---|---|
| テンプレート [Temp] | テンプレート [Template]<br>On/Off<br><br>上限周波数入力 [Upper Limit]<br><br>下限周波数入力 [Lower Limit]<br><br>移動方向指示 [Indicate]<br>On/Off | なし |
| オフセット [Ofs] | オフセットモード [Mode]<br>Off/＋Offset/－Offset/ppm<br><br>測定値代入 [Last Measure]<br><br>オフセット周波数入力 [Set Freq]<br><br>更新モード [Update]<br>On/Off | なし |
| 統計処理 [Stat] | 統計処理モード [Mode]<br>Off/Mean/Max/Min/P-P<br><br>統計処理出力モード [Extract]<br>Disc/Overlap<br><br>統計処理サンプル数 [Sample]<br>n {$10^n$,$2^n$ n=1,2,3,4,5,6} | なし |
| 入力 [Input] | 入力コネクタ [Input CH]<br>Input1/Input2<br><br>入力インピーダンス [Impd2]<br>50 Ω/1 MΩ<br><br>入力ATT [ATT2]<br>On/Off | なし |
| システム [Sys] | リコール [Recall]<br>0 - 9 | なし |
| | セーブ [Save]<br>0 - 9 | なし |
| | GPIB [GPIB] | アドレス設定 [Address]<br>1 - 30<br>トークオンリ [Talk Only]<br>On/Off |
| | Config [Config] | 基準信号 [Freq Ref]<br>Auto/Int<br>AUX [AUX]<br>Off/Go/END/LVL/Gate/Rest/Acq<br>LCD輝度設定 [Intensity]<br>Bright/Dim<br>システム画面 [System] |

[バーストモニタ画面]
トリガディレイ値およびゲート幅を設定する画面です。[TD], [GW]キーが押されますと，図4-7に示すバーストモニタ画面が表示されます。入力された1バースト分の信号の検波信号をモニタしながら，それぞれの値が設定できます。

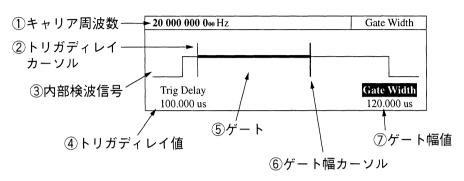



図4-7　バーストモニタ画面

① キャリア周波数
　現在選択されているゲートで測定したキャリア周波数を表示します。
② トリガディレイカーソル
　トリガディレイの位置を示します。トリガディレイ値に連動して，左右に移動します。
③ 内部検波信号
　検波信号を表示します。
④ トリガディレイ値
　トリガディレイ値を表示します。
⑤ ゲート
　ゲート区間を太線で表示します。トリガディレイ値およびゲート幅に連動して，左右に移動します。
⑥ ゲート幅カーソル
　ゲート幅を示します。ゲート幅に連動して，左右に移動します。
⑦ ゲート幅値
　ゲート幅の値を表示します。

反転表示されている方が，設定可能なパラメータです。[<], [>]キーまたはテンキーによって設定します。

## 4.2.3 システム画面

自己診断結果を表示するシステム画面を図4-8に示します。

Anritsu MF2414B
---- Self-Check ----

| | | | |
|---|---|---|---|
| RAM | : Pass | LCD-C | : Pass |
| GPIB-C | : Pass | ASIC | : Pass |
| DC | : Pass | PLL Lock | : Pass |
| Freq Meas | : Fail | | |

図4-8　システム画面

# 4.3 設定パラメータ

パラメータとその設定方法について説明します。
パネルキーにより，パラメータの設定が行われますと，周波数測定，あるいは，統計処理はリスタートされて新しい測定が開始されます。
また，ホールド状態の場合は，周波数測定，あるいは，統計処理を 1 回だけ実行して，再びホールド状態となります。

## 4.3.1 入力切換

測定対象となる信号を接続する接栓，信号入力インピーダンスの選択，アッテネータの設定を行ないます。
[Input]キーが押下されると以下の画面が表示されパラメータが設定可能となります。

| **20 000 000 000** Hz | | | Input |
|---|---|---|---|
| Input CH<br>[Input1] | Impd2<br>[50Ω] | ATT2<br>[On] | |

図4-9　入力切換の画面

（1）　メニューF1：表示測定したい周波数に合わせ被測定信号を入力するコネクタを選択します。それぞれのコネクタが選ばれた時の周波数の範囲は以下のとおりです。

Input1：　600 MHz～20 GHz　　：MF2412B
　　　　　600 MHz～27GHz　　：MF2413B
　　　　　600 MHz～40 GHz　　：MF2414B
Input2：　10 Hz～1 GHz

（2）　メニューF2：Input2の入力インピーダンスを選択します。Input1側の入力インピーダンスは50 Ωで固定ですがInput2側は，50 Ω/1 MΩが切換可能です。ただし，選択されたインピーダンスにより測定可能な周波数範囲が以下に示すように異なります。

50 Ω　　：10 MHz～1 GHz
1 MΩ　　：10 Hz～10 MHz

（3）　メニューF3：Input2の1 MΩ系に挿入されている20 dBのアッテネータ(ATT)をOnにしたりOffにしたりします。

## 4.3.2 サンプルレート

サンプルレートの設定は，本器が測定画面を表示しているときに，[∧]，[∨]キーによって行います。
サンプルレートとは，１回の測定が終了してから次の測定を開始するまでの測定休止時間です。1 ms～10 s の範囲で1-2-5ステップで設定可能です。[∧] キーで長い時間に，[∨] キーで短い時間に設定されます。サンプルレート設定時の画面表示を以下に示します。

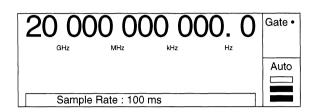



図4-10　サンプルレート設定の画面

*注：*

Input1での周波数捕獲Auto測定時は，サンプルレートの最小値は10 msです。
サンプルレートを５ms以下の設定にした場合は，10 msのサンプルレートで測定します。

バースト測定モードで周波数捕獲Autoを設定している場合，パルス変調の幅，周期によって，設定されたサンプルレートよりも休止時間が大きくなることがあります。

## 4.3.3 周波数分解能

周波数測定結果の表示桁数を[<]，[>] キーで設定します。あらかじめ選択された入力チャネルと入力インピーダンスの違いにより周波数測定範囲が異なり，これに合わせて設定できる分解能も異なります。設定可能な分解能を図4-12，図4-13に示します。

入力端子：Input1 (50Ω), Input2 (50Ω)

| 測定分解能 | 表示 | [<] キー操作 | [ >] キー操作 |
|---|---|---|---|
| 0.1 Hz | 20 000 000 000. 0<br>GHz MHz kHz Hz | ↓ | ↑ |
| 1 Hz | 20 000 000 000.<br>GHz MHz kHz Hz | | |
| 10 Hz | 20 000 000 00$_{0}$<br>GHz MHz kHz Hz | | |
| 100 Hz | 20 000 000 0$_{00}$<br>GHz MHz kHz Hz | | |
| 1 kHz | 20 000 000<br>GHz MHz kHz | | |
| 10 kHz | 20 000 00$_{0}$<br>GHz MHz kHz | | |
| 100 kHz | 20 000 0$_{00}$<br>GHz MHz kHz | | |
| 1 MHz | 20 000<br>GHz MHz | | |

図4-12　周波数表示(入力インピーダンス50Ωで測定)

入力端子：Input2（1 MΩ）

| 測定分解能 | 表示 | [<] キー操作 | [>] キー操作 |
|---|---|---|---|
| 1 mHz | 10 000 000. 000<br>MHz kHz Hz | ↓ | ↑ |
| 10 mHz | 10 000 000. 00<br>MHz kHz Hz | | |
| 100 mHz | 10 000 000. 0<br>MHz kHz Hz | | |
| 1 Hz | 10 000 000.<br>MHz kHz Hz | | |
| 10 Hz | 10 000 000<br>MHz kHz Hz | | |
| 100 Hz | 10 000 000<br>MHz kHz Hz | | |
| 1 kHz | 10 000<br>MHz kHz | | |
| 10 kHz | 10 000<br>MHz kHz | | |
| 100 kHz | 10 000<br>MHz kHz | | |
| 1 MHz | 10<br>MHz | | |

図4-13　周波数表示（入力インピーダンス1 MΩで測定）

バースト信号のキャリア周波数を測定する場合，バースト信号のパルス幅によって測定可能な最高周波数分解能が決まります。設定された周波数分解能が，測定可能な最高周波数分解能よりも高い場合には，UNCALを表示し，測定可能な最高周波数分解能で測定を行ないます。周波数分解能が1 kHzに設定されていて，測定した結果が10 kHzまでしか分解能が得られない場合には以下のように表示します。

20 000 00*
GHz　MHz　kHz

図4-14にバーストパルス幅と最高周波数分解能の関係を示します。

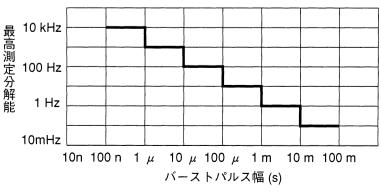



図4-14　パルス幅 対 最高分解能

## 4.3.4 測定モード

[Meas Mode]キーによりバースト測定を行うか連続波測定を行うかを選択します。被測定信号がバースト信号の場合は，Burst LEDが点灯するように[Meas Mode]キーを押してください。被測定信号が連続波の場合は，Burst LEDが消灯するように[Meas Mode]キーを押してください。
バースト測定では，キャリア周波数測定，パルス幅測定，パルス繰り返し周期測定が可能です。
Input2ではバースト測定は対応していません。Input2選択時は連続波測定を選択してください。

## 4.3.5 レベル捕獲

Input1の測定のみ有効です。入力信号に合わせた最適振幅弁別値の設定(レベル捕獲)をAutoで行うかManualで行うかを選択します。また，レベル捕獲Manual選択時のマニュアル振幅弁別値の設定を行います。マニュアル振幅弁別値は減衰量最大のレベル0 (L0，42 dB)から減衰量最小のレベル7 (L7，0 dB)まで6 dbステップで設定します。
[Level]キーを押しますと，図4-15に示すLevel Acqの設定画面が表示されます。この設定画面が表示されているときは[∧]，[∨]キーにより，マニュアル振幅弁別値を設定することができます。

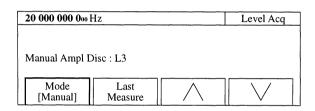



図4-15　レベル捕獲の画面

（1）　メニューF1：レベル捕獲のAuto/Manualを設定します。
Autoを設定した場合は，最適な受信レベルに自動で設定します。
Manualを設定した場合は，マニュアル振幅弁別値を設定してください。

（2）　メニューF2：Autoで設定されている振幅弁別値をマニュアル振幅弁別値とします。

（3）　メニューF3：[∧]キーが押されるとマニュアル振幅弁別値を1つ大きくします。入力レベルが低いときに使用します。マニュアル振幅弁別値は最大L7まで大きくすることができます。
メニューF3が太枠表示されていない場合でも[∧]キーによって設定を行うことができます。

（4）　メニューF4：[∨]キーが押されるとマニュアル振幅弁別値を1つ小さくします。入力レベルが高いときに使用します。マニュアル振幅弁別値は最小L0まで小さくすることができます。
メニューF4が太枠表示されていない場合でも[∨]キーによって設定を行うことができます。

## 4.3.6 周波数捕獲

Input1での測定にのみ有効です。入力信号の周波数を測定するために，あらかじめ本器に設定する捕獲周波数値の設定をAutoで行うかManualで行うかを選択します。また，周波数捕獲Manualにおける捕獲周波数値（マニュアル周波数値）の設定を行います。マニュアル周波数値は1 MHz単位で設定できます。設定できる周波数範囲は以下のとおりです。

- MF2412B：600 MHzから20 GHzまで1 MHz単位
- MF2413B：600 MHzから27 GHzまで1 MHz単位
- MF2414B：600 MHzから40 GHzまで1 MHz単位

[Freq]キーが押下されると図4-16に示す画面が表示されパラメータが設定可能となります。

20 000 000 000 Hz　Freq Acq

Manual Freq : 20 000 MHz

| Mode [Manual] | Last Measure | Set Freq | Count [Fast] |
|---|---|---|---|

図4-16　周波数捕獲の画面

（1）　メニューF1：周波数捕獲のAuto/Manualを設定します。
Autoを設定した場合は，入力周波数を自動的に捕獲して測定します。。
Manualを設定した場合は，マニュアル周波数値＋入力許容範囲の周波数を測定します。マニュアル周波数値を設定してください。
入力許容範囲を表4-8，表4-9に示します。

表4-8　入力許容範囲（連続波測定）

| マニュアル周波数値 | 入力許容範囲 |
|---|---|
| 600 MHz～1 GHz | ±30 MHz |
| 1 GHz以上 | ±40 MHz |

表4-9　入力許容範囲（バースト波測定）

| マニュアル周波数値 | バースト幅設定 | 入力許容範囲 |
|---|---|---|
| 600 MHz～1 GHz | Wide | ±30 MHz |
| 1 GHz以上 | Narrow | ±20 MHz |
| | Wide | ±40 MHz |

*注：*

周波数捕獲Manual測定では，入力信号に対してマニュアル設定値が入力許容範囲を超えた場合，その動作は保証されません。このとき誤表示することがありますので，入力信号を確認のマニュアル設定値を決めて下さい。

（2）　メニューF2：周波数測定結果をマニュアル周波数値として設定します。

（3）　メニューF3：マニュアル周波数値を設定するときに選択します。[Enter]キーを押すことによりSet Freqが選択されるとManual Freqが反転表示されパネルからテンキーを用いてマニュアル周波数値の設定が可能になります。
下図に12と入力したところを示します。ここで[GHz]キーを押下すると捕獲周波数値として12 GHzが設定され，測定を開始します。

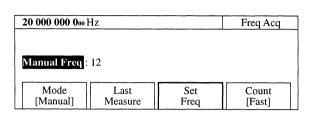



図4-17　マニュアル周波数の設定

単位入力を含む数値入力した後はManual Freqは反転表示のままであるため，続けて別の周波数を入力することができます。
数値入力モードを終了する場合，[Enter]，[<]，[>]，[Return to Meas]キーのいずれかを押してください。

（4）　メニューF4：計数方式のFast/Normalを設定します。Fastが設定されている時にメニューF4が押されるとNormalが新しく設定され，Count [Normal] が表示されます。
Fastが設定された場合には，レシプロカル方式により計数を行ないます。
Normalが設定された場合には，直接計数方式により計数を行ないます。
ただし，Meas ModeがBurstの場合には，Nomalが設定されている場合でもFast(レシプロカル)で計数されます。

## 4.3.7 バースト測定モード

Meas ModeがBurstの場合にのみ有効です。バースト波の測定対象をキャリア周波数／バースト幅／バースト繰り返し周期の中から選択します。また，バースト幅測定や繰り返し周期測定をバーストOn(正極性)を用いて行なうか，バーストOff(負極性)で行なうかの設定，および，被測定バースト波のバースト幅に応じた設定を行ないます。
表4-10に測定範囲を示します。

表4-10　バースト測定極性による測定対象の関係

| | | バースト測定極性 | |
|---|---|---|---|
| | | 正極性 | 負極性 |
| 測定項目 | バースト幅 | バーストOnの時間測定 | バーストOffの時間測定 |
| 測定項目 | バースト周期 | バーストOnから次のOnまでの時間測定 | バーストOffから次のOffまでの時間測定 |

[Burst]キーが押下されると図4-18に示す画面が表示されパラメータが設定可能となります。

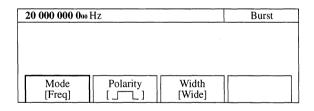



図4-18　バーストモードの画面

(1)　メニューF1：キャリア周波数測定，バースト幅測定，バースト周期測定のいずれの測定を行なうか設定します。メニューF1が選択されるとモード選択画面が表示されます。図4-19にモード選択画面を示します。ここでカーソルキーを用いて [Freq/Width/Period] の設定パラメータのなかから1つを選択し，[Enter] キーにより設定すれば図4-18のバーストモードの画面が再表示されます。この場合メニューF1の [　　] の中には，設定されたパラメータが表示されます。

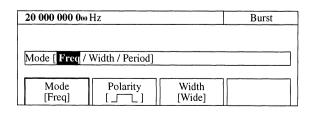



図4-19　モード選択画面

（2）　メニューF2：バースト測定の際の極性(正極性/負極性)を設定します。
正極性が設定されている時にメニューF2が選択されると負極性が新しく設定され，Pol[⏋⎿⏌]が表示されます。逆に負極性が設定されていた時には，正極性が新しく設定されます。

（3）　メニューF3：被測定バースト波のバースト幅に応じてWide/Narrowを選択します。
以下に各設定における測定可能バースト幅と，入力許容範囲を示します。

表4-11　バースト幅設定と測定可能バースト幅，入力許容範囲の関係

| | 測定可能バースト幅 | 入力許容範囲 | キャリア周波数 |
|---|---|---|---|
| Wide | 1 μs～0.1 s | ±30 MHz | 0.6～1 GHz |
| | | ±40 MHz | ≧1 GHz |
| Narrow | 100 ns～0.1 s | ±20 MHz | ≧1 GHz |

注：
Narrowの設定は，マニュアル周波数設定値が1 GHz以上の時にのみ有効となります。
1 GHz未満の場合は，バースト幅設定の如何にかかわらず，Wideで測定が行われます。

## 4.3.8 ゲーティング

カウンタに入力される被測定信号の任意区間の周波数値を測定する機能で，トリガ信号を基準とし，トリガディレイ，ゲート幅，ゲートエンドの各パラメータで周波数を測定する区間を定義します。
ただし，測定区間内では規程レベルの被測定信号が存在する必要があります。図4-20に各パラメータの関係を示します。
本機能を用いれば，バースト信号の特定位置の周波数測定等に応用できます。

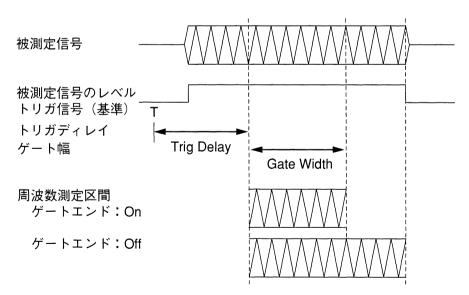



図4-20　ゲーティング機能の概要

トリガディレイ幅とゲート幅は，設定画面のバースト信号のOn/Off状態を見ながら設定できます。

トリガディレイ幅は0 ns～100 msまで設定が可能です。設定分解能は表のとおりです。

表4-12　トリガディレイ幅設定分解能

| トレガディレイ幅 | 設定分解能 |
|---|---|
| 0 ns～320 ns | 20 ns |
| 320 ns～1 us | 40 ns |
| 1 us～100 ms | 有効数字２桁 |

ゲート幅は100 ns～100 msまで設定が可能です。設定分解能は表のとおりです。
ただし，バースト幅測定がWideの場合，ゲート幅の最小値は1 usとなります。バースト幅測定をWide，ゲート幅を1 us以下に設定した場合，1 usのゲート幅で測定します。

表4-13　ゲート幅設定分解能

| トレガディレイ幅 | 設定分解能 |
|---|---|
| 100 ns～1 us | 20 ns |
| 1 us～100 ms | 有効数字２桁 |

[TD]キーを押しますと図4-21に示すトリガディレイ設定用バーストモニタ画面を表示します。[∧]，[∨]キーによりトリガディレイ値の設定が可能です。[∧]キーによりトリガディレイ値が大きくなり，[∨]キーによりトリガディレイ値が小さくなります。

テンキーにより数値入力する場合は，この状態で[Enter]キーを押してください。Trig Delayの文字が反転表示され数値入力モードになります。数値入力後，[Enter]キーを押すことにより表示がTrig Delayに戻ります。

ここで[>]キーを押しますとGate Widthとなりゲート幅の設定が可能になります。Gate Widthの状態で[<]キーを押しますとTrig Delayとなり再びトリガからのディレイ幅を設定することが可能になります。

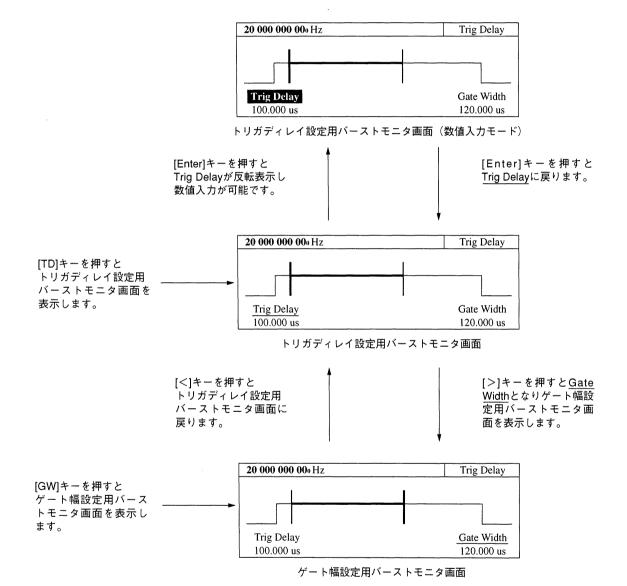



図4-21　バーストモニタ画面

[GW]キーを押しますと，図4-21に示すゲート幅設定用バーストモニタ画面を表示します。[∧]，[∨]キーによりゲート幅の設定が可能です。[∧]キーによりゲート幅が大きくなり，[∨]キーによりゲート幅が小さくなります。
数値入力や画面の遷移はトリガディレイ設定用バーストモニタ画面の場合と同様です。

## 4.3.9 トリガ＆ゲートエンド

周波数測定の開始を指示するトリガ信号の選択，トリガ極性の選択，ゲートエンドの設定を行ないます。[Trig] キーが押下されると図4-25に示す画面が表示されパラメータが設定可能となります。

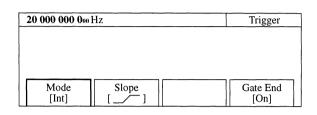



図4-22　トリガ設定画面

（1）　メニューF1：内部トリガ(Int)，外部トリガ(Ext)，ライントリガ(Line)のいずれのトリガを使用するか選択します。メニューF1が選択されると図4-23に示すトリガ選択画面が表示されます。ここでカーソルキーを用いて [Int/Ext/Line] の設定可能なパラメータのなかから１つを選択し，[Enter] キーにより設定すれば図4-22のトリガ設定画面が再表示されます。この場合メニューF1の [　] の中には，設定されたパラメータが表示されます。

20 000 000 000 Hz
Trigger
Mode [Int / Ext / Line]
Mode
[Int]
Slope
[ ]
Gate End
[On]

図4-23　トリガ選択画面

（2）　メニューF2：外部トリガ信号およびライントリガを検出する際の極性(立上り／立下り)を設定します。

（3）　メニューF4：キャリア周波数測定の終了をゲート幅を用いて決定するかどうか(On/Off)を設定します。
ゲートエンドがOnの場合は，ゲート幅値で設定された幅以内のゲートを用いてキャリア周波数を測定します。ゲートエンドOffの場合は，バースト波がOffになるまでの幅以内のゲートを用いてキャリア周波数を測定します。

## 4.3.10　オフセット

周波数測定値に対して，あらかじめ設定されているオフセット周波数値を用いて以下の演算を施し，結果を表示します。

＜＋Offset＞

　　周波数測定値に対してオフセット値を加算します。

＜－Offset＞

　　周波数測定値からオフセット値を減算します。

＜ppm＞

　　周波数測定値からの偏差を百万分率で表します。

[Ofs] キーが押下されると図4-24に示す画面が表示されパラメータが設定可能となります。

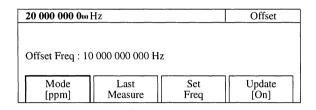



図4-24　オフセットパラメータの設定

（1）　メニューF1：オフセットモードを設定します。メニューF1を太枠表示させ[Enter]キーを押しますと図4-25に示すオフセットモード選択画面が表示され，ここで [<]，[>] キーを用いて [Off/+Offset/－Offset/ppm] の設定可能なパラメータのなかから１つを選択し，[Enter] キーにより設定すれば図4-24の画面が再表示されます。この場合メニューF1の [　] の中には，設定されたパラメータが表示されます。

20 000 000 000 Hz　Offset

Mode [Off / +Offset / –Offset / ppm ]

Mode [ppm]　Last Measure　Set Freq　Update [On]

図4-25　オフセットモードの選択

（2）　メニューF2：メニューF2を太枠表示し，[Enter] キーを押した時点の周波数測定値をオフセット周波数値として設定します。

（3）　メニューF3：正面パネルからテンキーを用いてオフセット周波数値を設定するときに選択します。メニューF3を太枠表示し，[Enter]キーを押しますとOffset Freqが反転表示され数値入力が可能になります。数値入力後，[Enter]，[<]，[>]および[Return to Meas]キーを押すことにより数値入力モードを終了します。

オフセット周波数は１mHz単位で０Hz～Fmaxまで設定できます。

ただし　　Fmax ＝ 20 GHz ………… MF2412B

　　　　　　　　　27 GHz ……… MF2413B

　　　　　　　　　40 GHz ………… MF2414B

（4） メニューF4：更新モードのOn/Offを設定します。更新モードがOnの場合には，直前の測定値をオフセット値として逐次更新します。図4-26に更新モードOnで－Offsetが選択されている場合の様子を示します。

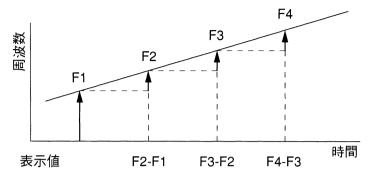



図4-26 Update=Onで－Offsetが選択されている場合の表示値

## 4.3.11 統計処理機能

周波数測定結果から平均値，最大値，最小値等を計算し，その結果を表示します。平均値を計算するか最大・最小値を計算するかあるいは他の計算を行なうかは，統計処理モード設定で選択します。統計処理モードについては（1）説明でします。

統計処理を行なう場合には，計算に用いるためのデータ（サンプル）を多数集める必要があります。この集める数（周波数測定回数）は，あらかじめサンプル数として設定しておきます。サンプル数については，（3）で説明します。

サンプル数分集められたデータをどのような組み合わせで計算するかも設定する必要があります。組み合わせ方法の設定については，（2）統計処理抽出モードで説明します。

[Stat] キーが押下されると図4-27に示す画面が表示されパラメータが設定可能となります。

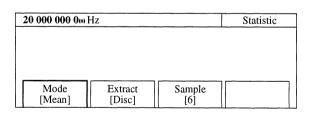



図4-27 統計処理パラメータの設定

（1）　メニューF1：統計処理モードを設定します。メニューF1が選択されると図4-28に示す統計処理モード選択画面が表示され，ここでカーソルキーを用いて [Off/Mean/Max/Min/p-p] の設定可能なパラメータのなかから１つを選択し，[Enter] キーにより設定すれば図4-30の画面が再表示されます。この場合メニューF1の［　］の中には，設定されたパラメータが表示されます。

| 20 000 000 0.00 Hz | | | Statistic |
|---|---|---|---|
| Mode [Off / **Mean** / Max / Min / p–p] | | | |
| Mode [Mean] | Extract [Disc] | Sample [6] | |

図4-28　オフセットモードの選択

統計処理モードは，統計処理抽出モードとの組み合わせにより，以下のような処理を行ないます。Dnはn回目の測定値，Ｎは設定されたサンプル数を表します。

・ Mean（抽出モード：Discrete）
サンプル数Ｎ個の測定値の相加平均値を求めます。

$$\mathrm{Mean}=(1/N)\cdot\{\sum_{i=1}^{N}(D_i)\}$$

・ Mean（抽出モード：Overlap）
サンプル数Ｎ個の測定値の移動平均値を求める。

$$\mathrm{Mean}=(1/N)\cdot\{\sum_{i=n-N+1}^{N}(D_i)\}$$

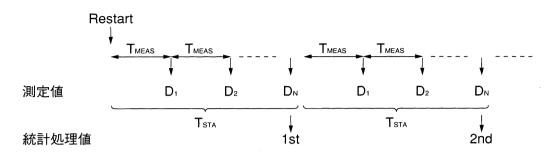
ただし$n\geqq N$

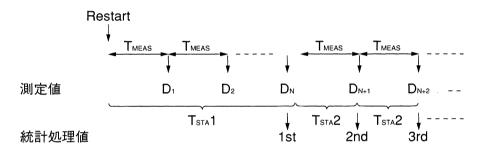
・ Max・Min（抽出モード：Discrete）
Max＝maximum ($D_i$　i=1,2,･･･,N)
Min＝minimum ($D_i$　i=1,2,･･･,N)

・ Max・Min（抽出モード：Overlap）
Max＝maximum ($D_i$　i=n－N＋1,･･･,n-1,n)
Min＝minimum ($D_i$　i=n－N＋1,･･･,n-1,n)

ただし$n\geqq N$

・ P－P
P－P＝Max－Min

（2）　メニューF2：統計処理抽出モードのOverlap/Disc (Discrete) を設定します。
サンプル数分のデータが集まるごとに統計処理結果を出力するDiscreteモードと，最初にサンプル数分のデータを集め統計処理結果を出力してからは，１サンプルのデータを得るごとに統計処理結果を出力するOverlapモードの２種類のモードのどちらかを選択できます。図4-29にその様子を示します。

N　　　:サンプル数
$T_{MEAS}$　　:測定繰り返し周期＝捕獲時間※1＋測定時間※2＋サンプルレート
$T_{STA}$　　:統計処理時間＝サンプル数N×$T_{MEAS}$

(a) Discreteモードでの統計処理

N　　　:サンプル数
$T_{MEAS}$　　:測定繰り返し周期＝捕獲時間※1＋測定時間※2＋サンプルレート
$T_{STA}1$　　:統計処理時間1:$T_{MEAS}$×N
$T_{STA}2$　　:統計処理時間2:$T_{MEAS}$

(b) Overlapモードでの統計処理

※1捕獲時間は,捕獲処理Auto設定時で捕獲外れのとき発生します（max : 50 ms）。
※2測定時間は,入力信号の周波数と測定分解能から決定されます。

図4-29　統計処理抽出モード

（３）　メニューF3：サンプル数（$2^n$：Overelapモード時または$10^n$:Discreteモード時）のnを設定します。メニューF3が選択されると図4-30に示すサンプル数選択画面が表示されます。ここでカーソルキーを用いて [1/2/3/4/5/6] の設定可能なパラメータのなかから１つを選択し，[Enter] キーにより設定すれば図4-30の画面が再表示されます。この場合メニューF3の [　] の中には，設定されたパラメータが表示されます。

20 000 000 0000 Hz　Statistic

Mode [1 / 2 / 3 / 4 / 5 / 6 ]

Mode [Mean]　Extract [Disc]　Sample [6]

図4-30　サンプル数の選択

統計処理のサンプル数を設定します。設定範囲kは

k＝1，2，3，4，5，6　です。

サンプル数は，統計処理抽出モードにより表4-14のようになります。

表4-14　抽出モードとサンプル数

| k値 / 抽出モード | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Discrete | 10 | 100 | 1000 | 10000 | 100000 | 1000000 |
| Overlap | 2 | 4 | 8 | 16 | 32 | 64 |

## 4.3.12 テンプレート機能

被測定信号の周波数を表示するとともにあらかじめ設定された上限周波数，下限周波数の範囲内に測定された周波数があるかどうかを判定し結果をGo/No-Goで表示します。Aux端子からは，この判定結果をTTLレベルで出力することもできます。また，この時，図4-31に示す指針表示により測定結果があらかじめ定めた範囲内にあるかどうかを視覚的に判断可能にしています。

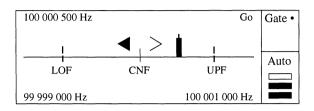



図4-31　テンプレートを用いた測定画面

テンプレート画面を表示するには，テンプレート機能をOnにした後，それぞれのパラメータを設定する必要があります。
[Temp] キーが押下されると，図4-32に示すテンプレート設定画面が表示されます。以下の各表示において [Return to Meas] キーが押下されると，測定画面が表示されます。テンプレート機能がOnの場合の測定画面は，図4-31の画面になります。

| 20 000 000 000 Hz | Template |
|---|---|

Upper Limit : 20 000 000 000 Hz
Lower Limit : 19 000 000 000 Hz

| Template [On] | Upper Limit | Lower Limit | Indicate [On] |
|---|---|---|---|

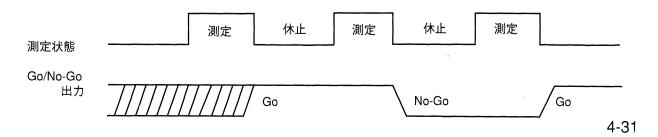
図4-32　テンプレート設定

(1)　メニューF1：テンプレート機能のOn/Offを設定します。

(2)　メニューF2：正面パネルからテンキーを用いて上限周波数値を設定するときに選択します。
Upper Limitが選択されるとUpper Limitが反転表示し，設定が可能になります。

(3)　メニューF3：正面パネルからテンキーを用いて下限周波数値を設定するときに選択します。
Lower Limitが選択されるとLower Limitが反転表示し，設定が可能になります。

(4)　メニューF4：測定周波数が表示画面から外れている場合のインジケータ表示(図4-4に示す移動方向表示です)のOn/Offを設定します。表示する場合にはOnを表示しない場合にはOffを設定します。
上下限周波数の設定範囲は 0 Hz～Fmaxで, 1 Hz単位で設定可能です。
ただし　Fmax = 20 GHz …………MF2412B
27 GHz ………　MF2413B
40 GHz …………MF2414B

注：Go/No-Goの判定結果の出力は，下図を示す様に次の判定が行われるまで保持されます。

## 4.3.13 ホールド

周波数測定動作を停止し，最終測定値の表示状態を保持します。[Hold]キーを押下するとキー上部のLEDが点灯し，ホールド状態になったことを知らせます。この状態で[Restart]キーの押下，または，パネルキーによるパラメータの設定が行われると，１回だけ測定を実行し再びホールド状態となります。また，統計処理が有効な場合は，最初の統計処理結果を算出し再びホールド状態となります。ホールド状態で[Hold]キーを押下するとLEDは消灯し通常の測定状態となり，連続した測定を継続します。

## 4.3.14 リスタート

[Restart]キーを押下すると周波数測定を再開します。統計処理の場合には，サンプル測定実行回数をクリアし，再び１回目から統計処理を開始します。ホールド状態にある場合には１回だけ測定，または，統計処理を実行し再びホールド状態となります。

## 4.3.15 システム

パラメータのセーブおよびリコール機能，基準信号の選択，AUX出力端子への出力信号選択，GPIBの設定，自己診断結果の確認などを行います。

パラメータは０～９の10とおり保存が可能です。
外部基準信号としては，1 MHz，2 MHz，5 MHz，10 MHzが入力可能です。基準信号が自動選択になっている場合には，これらの基準信号を自動識別し，カウンタの基準信号として使用します。

[Sys]キーを押下すると図4-33に示すシステム設定画面を表示します。

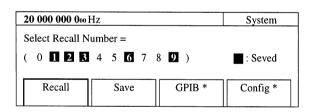



図4-33　システム画面

（1）　メニューF1：記憶しているパラメータを本器に設定します。[<]，[>]キーを用いてメニューF1を太枠表示させ，[Enter]キーを押しますと図4-34の設定画面が表示されます。反転している数値にパラメータが設定されています。テンキーにより該当数値を押しますと記憶されているパラメータが本器に設定されます。



図4-34　システム画面

（2） メニューF2：本器に設定されているパラメータを記憶させます。[<]，[>]キーを用いてメニューF2を太枠表示させ，[Enter]キーを押しますと図4-35の設定画面が表示されます。
記憶されたデータは初期化を実行([Enter]キーを押しながら電源を投入)すると全てクリアされます。[Preset]キーを押しても保存データはクリアされません。

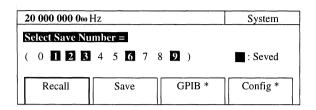



図3-35 システム画面

（3） メニューF3：[<]，[>]キーを用いてメニューF3を太枠表示させ，[Enter]キーを押しますと図4-36のGPIB設定画面が表示されます。

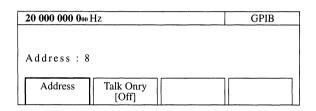



図4-36 システム画面

(3-1) メニューF1：GPIBアドレスの設定は，Addressが選択されるとメニュー表示上のAddressが反転表示し，テンキーを用いてアドレス設定が可能になります。GPIBアドレスとして設定できる値は0～30までの整数です。

(3-2) メニューF2：GPIBトークオンリ機能の設定は，トークオンリ機能のOn/Offを設定します。[Enter]キーを押すことによりOn/Offが切り替わります。

（4）　メニューF4：[<]，[>]キーを用いてメニューF4を太枠表示させ，[Enter]キーを押しますと図4-37のConfig設定画面が表示されます。

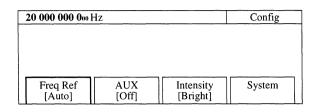



図4-37　Config設定画面

(1-1) メニューF1：基準信号の選択は，カウンタに用いる基準信号として内部基準信号のみ用いる(Int)か，外部から基準信号が入力された場合には自動的に外部基準信号に切り替わるようにする(Auto)かを選択します。
このときメニューF1の[　　]，設定されたパラメータが表示されます。

(1-2) メニューF2：AUX出力コネクタへの出力信号選択は，AUX端子からの出力する信号を決定します。メニューF2が選択されると図4-41に示すAUX信号選択画面がポップアップ表示されます。
ここで[<]，[>]キーを用いて[Off/Go/End/Lvl/Gate/Rest/Acq]のなかから一つを選択し，[Enter]キーを押しますと図4-37のConfig設定画面が再表示されます。
このとき，メニューF2の[　　]の中には，設定されたパラメータが表示されます。

20 000 000 000 Hz　Config

Off / Go / End / Lvl / Gate / Rest / Acq

Freq Ref [Auto]　AUX [Off]　Intensity [Bright]　System

図4-38　Config画面

① Off：　信号を出力しません。出力は常にHighです。

② Go：　Go/No-Go判定結果出力
テンプレート機能が選択されている場合の判定結果を出力します。
High：　測定周波数は設定範囲内です。
Low：　測定周波数は設定範囲からはずれています。
テンプレート機能が選択されてない場合はLowを出力します。

③ End：　Count End出力
周波数測定を終了する毎に1 us±50 nsのLowパルスを出力します。

④ Lvl：　Level Det出力
バースト波測定時にカウンタ内部の検波信号をモニタします。
Cw測定時は常にHighを出力します。

⑤ Int：　Internal Count Gate出力
周波数カウントに使用している内部のゲート信号を出力します。ゲートが開いている間Highを出力します。

⑥ Rest：　Restart
Restartコマンドの実行時に1 us±50 nsのLowパルスを出力します。

⑦ Acq：　Acquisition出力
カウンタが捕獲動作に入っている時にLowを出力します。
周波数測定時はHighを出力します。

(4-3)　メニューF3：LCDの輝度[Bright/Dim]を設定します。

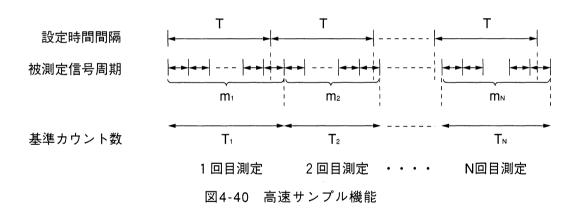
(4-4)　メニューF4：電源投入時に実行した自己診断の結果を図4-41の形式で表示します。下図において MF24**Bはカウンタの形名が表示されます。

```
Anritsu MF24**B
----  Self-Check  ----
RAM          : Pass          LCD-C        : Pass
GPIB-C       : Pass          ASIC         : Pass
DC           : Pass          PLL Lock     : Pass
Freq Meas    : Pass
```

図4-39　システム画面

## 4.3.16　高速サンプル機能

GPIBで本器を制御するときのみ有効な機能です。
任意に設定可能な定時間間隔(T)ごとに被測定信号の周期を連続して測定・記憶します。この機能を用いれば，GPIBを通して記憶データを取り出し，短時間の周波数変動を測定することが可能になり，VCOの起動特性などの測定が可能になります。Input1入力で使用する場合は，あらかじめマニュアル周波数値とマニュアル振幅弁別値を設定してください。図4-40にパラメータの関連を示します。

図4-40　高速サンプル機能

各測定における短時間Tiでのそれぞれの周波数Fiは，以下の計算式により算出します。

$$F_i = (m_i/T_i) \times 10^9 \ \text{(Hz)} \qquad i=1,\ 2,\ \cdots,\ N$$

また，周波数分解能をK倍に上げるには，それぞれ組み合わせて以下の様に計算します。

$$F_i = \left(\sum_{p=0}^{k-1} m_{i+p} \Big/ \sum_{p=0}^{k-1} T_{i+p}\right) \times 10^9 \ \text{(Hz)}$$

$$i=1,\ 2,\ \cdots,\ N-k+1$$

被測定信号の入力端子としてInput2を用いた場合には，上記の計算で周波数を求められます。Input1を用いた場合には，求めた周波数値$F_i$に対し，オフセット周波数値$F_o$を加算してください。パラメータの設定方法，オフセット周波数値$F_o$に関しては，「第5章 GPIB」をお読みください。

## 4.3.17 データ保存機能

GPIBで本器を制御するときのみ有効な機能です。
保存開始コマンドを実行した後，100個の周波数測定データを内部メモリに保存します。101個目のデータを測定したときは 1 個目のデータは無効になり 2 ～101個目(計100個)のデータが有効になります。保存停止コマンドが実行されるまで100個の内部メモリを更新します。
保存データ読み出しコマンドを実行して保存したデータを読み出します。

以下の場合，実行エラーとして 0 Hzを出力します。

- 保存開始コマンドを実行した後，保存停止コマンドを実行せずに保存データ読み出しコマンドを実行した場合。
- 保存データが100個に満たないうちに保存停止，保存データ読み出しコマンドを実行した場合。

保存開始，保存停止，保存データ読み出しコマンドに関しては，「第 5 章　GPIB」をお読みください。

# 4.4 測定

## 4.4.1 Input1での連続波の周波数測定（周波数捕獲Auto，レベル捕獲Auto測定）

Input1チャネルでの測定可能な周波数範囲は以下のとおりです。

・MF2412B：600 MHz～20 GHz
・MF2413B：600 MHz～27 GHz
・MF2414B：600 MHz～40 GHz

（1）　入力信号の接続
被測定信号を正面パネルのInput1に印可します。

*注：*

Input1には，＋10 dBm以上の信号を印可しないでください。

（2）　設定

① 本器をプリセットします。[Preset]キーを押してください。
プリセットによりInput1，連続波測定，周波数捕獲Auto，レベル捕獲Autoが設定されます。

② 希望する周波数測定分解能を設定します。
[＜]，[＞]キーで周波数測定分解能を設定してください。

③ 希望するサンプルレートを設定します。
[∧]，[∨]キーでサンプルレートを設定してください。

## 4.4.2 Input1での連続波の周波数測定（周波数捕獲Manual，レベル捕獲Auto測定）

入力信号の周波数が既知の場合は，周波数捕獲Manualを設定しマニュアル周波数値を設定することにより周波数捕獲Manual測定が行えます。
周波数Manual測定は，周波数捕獲を行わないため高速に測定処理を開始できます。また，スプリアス信号のため誤測定する場合などに有効です。

（1）　入力信号の接続
被測定信号を正面パネルのInput1に印可します。

**注：**

Input1には，＋10 dBm以上の信号を印可しないでください。

（2）　設定
① 本器をプリセットします。[Preset]キーを押してください。

② 周波数捕獲モードをManualに設定します。
[Freq]キーを押してFreq Acqの設定画面を表示させます。[＜]，[＞]キーによりメニューF1が太枠表示させ[Enter]キーを押してください。周波数捕獲Manualモードが設定されます。

| 20 000 000 0₀₀₀ Hz | | | Freq Acq |
|---|---|---|---|
| Manual Freq : 20 000 MHz | | | |
| Mode [Manual] | Last Measure | Set Freq | Count [Fast] |

図4-41　周波数捕獲の設定画面

③ マニュアル周波数値を設定します。
[＜]，[＞]キーによりメニューF3を太枠表示させ[Enter]キーを押してください。設定値表示Manual Freqが反転表示されてテンキーによりマニュアル周波数値が入力可能になります。

| 20 000 000 0₀₀₀ Hz | | | Freq Acq |
|---|---|---|---|
| **Manual Freq** : 12 | | | |
| Mode [Manual] | Last Measure | Set Freq | Count [Fast] |

図4-42　周波数捕獲の設定画面

本器は設定されたマニュアル周波数値に対して入力許容範囲内で周波数を測定します。被測定信号が入力許容範囲外の場合は正しく測定できません。
マニュアル周波数値は，600 MHz～1 GHzの範囲では±30 MHz，1 GHz以上では±40 MHzです。

④ [Return to Meas]キーを押してください。通常測定画面が表示されます。

⑤ 希望する周波数測定分解能を設定します。
[<]，[>]キーで周波数測定分解能を設定してください。

⑥ 希望するサンプルレートを設定します。
[∧]，[∨]キーでサンプルレートを設定してください。

## 4.4.3 Input1での連続波の周波数測定（周波数捕獲Auto，レベル捕獲Manual測定）

レベル捕獲Manualを設定することによりレベル捕獲Manual測定が行えます。レベル捕獲Manual測定は，レベル捕獲を行わないため高速に測定処理を開始できます。周波数捕獲Manual，レベル捕獲Manualの連続波測定をする場合は4.4.2項を参照しながらこの項に従って設定してください。

（1）　入力信号の接続
被測定信号を正面パネルのInput1に印可します。

*注：*
Input1には，＋10 dBm以上の信号を印可しないでください。

（2）　設定

① 本器をプリセットします。[Preset]キーを押してください。

② レベル捕獲モードをManualに設定します。
[Level]キーを押しLevel Acqの設定画面を表示させます。[<]，[>]キーによりメニューF1を太枠表示させ[Enter]キーを押してください。レベル捕獲Manualモードが設定されます。

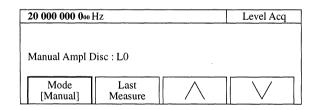



図4-43　レベル捕獲の設定画面

③ マニュアル振幅弁別値を設定します。
[∧]，[∨]キーによりマニュアル振幅弁別値を選択してください。

④ [Return to Meas]キーを押してください。通常測定画面が表示されます。
レベル表示が最適でなければ，再び[Level]キーを押し，レベル表示が最適になるように設定してください。

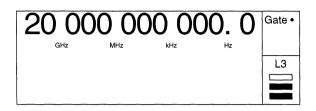



図4-44　レベル捕獲の設定画面

| | | | | Over |
|---|---|---|---|---|
| レベルが<br>小さすぎます | レベルがやや<br>小さいです | レベルが<br>最適です | レベルがやや<br>大きいです | レベルが<br>大きすぎます |

図4-45　レベル表示

⑤ 希望する周波数測定分解能を設定します。
[<]，[>]キーで周波数測定分解能を設定してください。

⑥ 希望するサンプルレートを設定します。
[∧]，[∨]キーでサンプルレートを設定してください。

## 4.4.4 Input1でのバースト波の測定 （周波数捕獲Auto，レベル捕獲Auto測定）

バースト測定モードにすることにより，パルス変調信号のキャリア周波数，パルス幅，パルス繰り返し周期の測定を行えます。

（1） 入力信号の接続
被測定信号を正面パネルのInput1に印可します。

注：

周波数捕獲Auto測定を行う場合，パルス変調の幅は1 us以上必要です。
Input1には，+10 dBm以上の信号を印可しないでください。

（2） 設定

① 本器をプリセットします。[Preset] キーを押してください。

② バースト測定モードにします。
[Meas Mode]キーを押してください。Burst LEDが点灯します。

③ 希望する周波数測定分解能を設定します。
[<]，[>]キーで周波数測定分解能を設定してください。

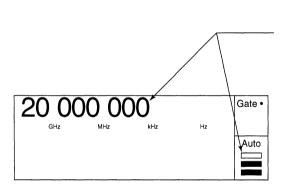



図4-46 バーストキャリア周波数測定

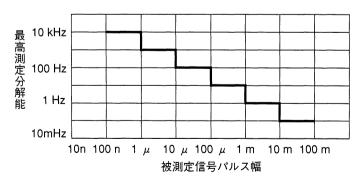



図4-47 パルス幅対最高分解能

④ 希望するサンプルレートを設定します。
[∧]，[∨]キーでサンプルレートを設定してください。

注：

周波数捕獲Auto測定の場合，パルス変調の幅，周期によって，設定されたサンプルレートよりも休止時間が大きくなることがあります。

## 4.4.5 Input1でのバースト波の測定
## （周波数捕獲Manual，レベル捕獲Auto測定）

バースト測定モードにすることにより，パルス変調信号のキャリア周波数，パルス幅，パルス繰り返し周期の測定を行えます。(1)(2)の手順で測定します。

(1)　入力信号の接続
被測定信号を正面パネルのInput1に印可します。

**注：**

Input1には，＋10 dBm以上の信号を印可しないでください。

(2)　設定

① 本器をプリセットします。[Preset]キーを押してください。

② バースト測定モードにします。
[Meas Mode]キーを押してください。Burst LEDが点灯します。

③ マニュアル周波数値は，4.4.2項を参照してください。ただし，入力許容範囲はバースト測定の場合は連続波測定の場合と異なります。
マニュアル周波数値が600 MHz～1 GHzの場合は±30 MHz，1 GHz以上でNarrowモードの場合は±20 MHz，1 GHz以上でNarrowモードの場合は±40 MHzとなります。

④ パルス幅測定またはパルス繰り返し周期を同時に測定する場合は，4.4.7項を参照してください。

**注：**

周波数が全く表示されない場合や正しく表示されない場合は，レベル捕獲Manual測定にして測定してください。

## 4.4.6 Input1でのバースト波の測定
## （周波数捕獲Manual，レベル捕獲Manual測定）

バースト測定モードにすることにより，パルス変調信号のキャリア周波数，パルス幅，パルス繰り返し周期の測定を行えます。(1)(2)の手順で測定します。

(1)　入力信号の接続
被測定信号を正面パネルのInput1に印可します。

*注：*
Input1には，＋10 dBm以上の信号を印可しないでください。

(2)　設定
① 本器をプリセットします。[Preset]キーを押してください。

② バースト測定モードにします。
[Meas Mode]キーを押してください。Burst LEDが点灯します。

③ マニュアル周波数値は，4.4.2項を参照してください。

④ マニュアル振幅弁別値の設定は，4.4.3項を参照してください。

⑤ パルス幅測定またはパルス繰り返し周期を同時に測定する場合は，4.4.7項を参照してください。

## 4.4.7 Input1でのバースト波パルス幅，繰り返し周期測定

Input1でバースト測定モードの時，キャリア周波数と同時にバースト信号のパルス幅またはパルス繰り返し周期が測定できます。

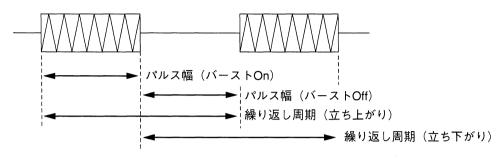



図4-48　バースト波測定

（1）　入力信号の接続
被測定信号を正面パネルのInput1に印可します。

*注：*

Input1には，＋10 dBm以上の信号を印可しないでください。

（2）　設定

① 本器をプリセットします。[Preset]キーを押してください。

② バースト測定モードにします。
[Meas Mode]キーを押してください。Burst LEDが点灯します。

③ 周波数捕獲モードを選択します。
Manualモードにする場合，4.4.2項を参照してください。
プリセットによりAutoに設定されています。

④ レベル捕獲モードを選択します。
Manualモードにする場合，4.4.3項を参照してください。
プリセットによりAutoに設定されています。

⑤ パルス幅またはパルス繰り返し周期測定モードを選択します。
[Burst]キーを押しBurst設定画面を表示させます。[<]，[>]キーによりメニューF1を太枠表示させ[Enter]キーを押してください。測定モードがポップアップ表示されます。

| 20 000 000 000 Hz | | | Burst |
|---|---|---|---|
| Mode [Freq / Width / Period] | | | |
| Mode<br>[Freq] | Polarity<br>[ ] | Width<br>[Wide] | |

図4-49　バーストモードの設定画面

[<]，[>]キーにより希望する測定モードを反転させ[Enter]キーを押してください。パルス幅測定をする場合はWidth，パルス繰り返し周期測定をする場合はPeriodです。

⑥ 測定の極性を選択します。
負極性を選択する場合，[<]，[>]キーによりメニューF2を太枠表示させ[Enter]キーを押してください。
負極性を選択しますと，パルス幅測定の場合バーストOff区間の幅を，パルス繰り返し周期測定の場合，立ち下がりからたち下がりまでの周期を測定します。

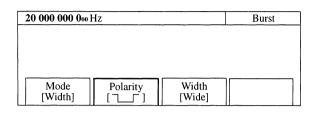



図4-50　バーストモードの設定画面

⑦ WideとNarrowの測定モードを選択します。
バーストパルス幅が1us以下の場合はNarrowに設定しないと正しく測定できません。[<]，[>]キーによりメニューF3を太枠表示させ[Enter]キーを押してください。Narrowモードが選択されます。

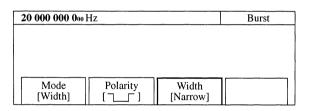



図4-51　バーストモードの設定画面

⑧ [Return to Meas]キーを押して測定画面を表示させます。

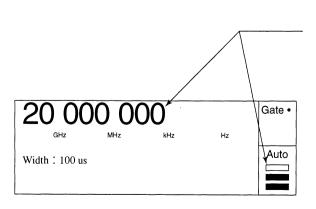
⑨ 希望する周波数測定分解能を設定します。
[<]，[>]キーで周波数測定分解能を設定してください。

被測定信号のパルス幅により最高分解能が決まります。
最高分解能よりも高い分解能を設定しますとUNCALを表示し，周波数の表示できない桁を＊で表示します。

図4-52　バーストキャリア周波数測定

⑩ 希望するサンプルレートを設定します。
[∧]，[∨]キーでサンプルレートを設定してください。

注：

周波数が全く表示されない場合や正しく表示されない場合は，周波数捕獲Manual，レベル捕獲Manual測定にして測定してください。

### 4.4.8 ゲーティング機能を使用してInput1でのバースト波測定

ゲーティング機能を使用してバースト信号の特定位置の周波数測定を行います。

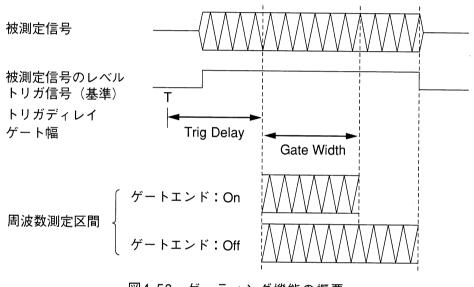



図4-53　ゲーティング機能の概要

（1）　入力信号の接続
被測定信号を正面パネルのInput1に印可します。

注：

Input1には，＋10 dBm以上の信号を印可しないでください。

（2）　設定

① 本器をプリセットします。[Preset]キーを押してください。

② バースト測定モードにします。
[Meas Mode]キーを押してください。Burst LEDが点灯します。

③ 周波数捕獲モードを選択します。
Manualモードにする場合，4.4.2項を参照してください。
プリセットによりAutoに設定されています。

④ レベル捕獲モードを選択します。
Manualモードにする場合，4.4.3項を参照してください。
プリセットによりAutoに設定されています。

⑤ トリガディレイ値を設定します。
[TD]キーを押しバーストモニタ画面を表示させます。また，ゲート幅設定のバーストモニタ画面から[<]キーを押すことでもトリガディレイ値設定のバーストモニタ画面に遷移できます。
画面左下にTrig Delayが表示されています。[Enter]キーを押してください。Trig Delayが反転表示されて[∧]，[∨]キーにより設定値が変更できます。また，テンキーにより直接数値入力が可能です。
設定値の変更入力が済みましたら再び[Enter]キーを押してください。表示がTrig Delayに戻ります。

⑥ ゲート幅の設定をします。
[GW]キーを押してください。ゲート幅設定のバーストモニタ画面が表示されます。また，トリガディレイ設定のバーストモニタ画面から[>]キーを押すことでもゲート幅設定のバーストモニタ画面に遷移できます。

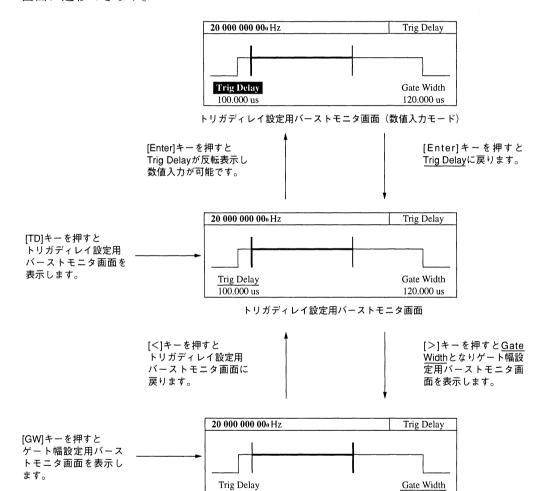



図4-54　バーストモニタ画面

⑦ [Return to Meas]キーを押してください。通常測定画面が表示されます。

⑧ 希望する周波数測定分解能を設定します。
[<]，[>]キーで周波数測定分解能を設定してください。

⑨ 希望するサンプルレートを設定します。
[∧]，[∨]キーでサンプルレートを設定してください。

## 4.4.9 Input2での周波数測定（10 MHz～1 GHz）

10 MHz～1 GHzまでの周波数を測定する場合はInput2の50 Ω系で測定します。
10 Hz～10 MHzまでの周波数を測定する場合はInput2の1 MΩ系で測定します。4.4.10項を参照してください。

（1）　入力信号の接続
　　被測定信号を正面パネルのInput2に印可します。

*注：*

Input2には，10 Vrms（1 MΩ時）／2 Vrms（50 Ω時）以上の信号を印可しないでください。

（2）　設定

① 本器をプリセットします。[Preset]キーを押してください。

② 入力チャネルをInput2に設定します。
[Input]キーを押してInputの設定画面を表示させます。[<]，[>]キーによりメニューF1を太枠表示させ[Enter]キーを押してください。Input2が選択されます。

③ [Return to Meas]キーを押してください。通常測定画面が表示されます。

④ 希望する周波数測定分解能を設定します。
[<]，[>]キーで周波数測定分解能を設定してください。

⑤ 希望するサンプルレートを設定します。
[∧]，[∨]キーでサンプルレートを設定してください。

## 4.4.10 Input2での周波数測定（10 Hz～10 MHz）

10 Hz～10 MHzまでの周波数を測定する場合はInput2の1 MΩ系で測定します。
10 MHz～1 GHzまでの周波数を測定する場合はInput2の50 Ω系で測定します。4.4.9項を参照してください。

（1）　入力信号の接続
被測定信号を正面パネルのInput2に印可します。

*注：*

Input2には，10 Vrms（1 MΩ時）／2 Vrms（50 Ω時）以上の信号を印可しないでください。

（2）　設定

① 本器をプリセットします。[Preset]キーを押してください。

② 入力チャネルをInput2に設定します。
[Input]キーを押してInputの設定画面を表示させます。[<]，[>]キーによりメニューF1を太枠表示させ[Enter]キーを押してください。Input2が選択されます。

③ 入力インピーダンスを選択します。
[<]，[>]キーによりメニューF2を太枠表示させ[Enter]キーを押してください。1 MΩが選択されます。

④ 入力アッテネータを切り替えます。
被測定信号の入力レベルが小さいときは，アッテネータをOffに切り替えます。[<]，[>]キーによりメニューF3を太枠表示させ[Enter]キーを押してください。Offが選択されます。

⑤ [Return to Meas]キーを押してください。通常測定画面が表示されます。

⑥ 希望する周波数測定分解能を設定します。
[<]，[>]キーで周波数測定分解能を設定してください。

⑦ 希望するサンプルレートを設定します。
[∧]，[∨]キーでサンプルレートを設定してください。

# 第５章　GPIB

この章では，MF2412B/MF2413B/MF2414Bマイクロ波フリケンシカウンタに標準で装備しているGPIBインタフェースを用いたリモート操作について説明します。

# 5.1 概要

MF2412B/MF2413B/MF2414Bは，GPIBを標準で装備しており，ホストコンピュータと接続することで自動測定が可能になるのはもちろんのこと，ホストコンピュータでのデータ処理を前提とした高速サンプル機能により，VCOの起動特性などの短時間の周波数変動を測定することが可能になります。

# 5.2 機能

MF2412B/MF2413B/MF2414BはGPIBを用いて以下の機能を実現します。

表5-1　実現機能とデバイスメッセージ

| 実現機能 | デバイスメッセージ |
|---|---|
| 入力： | |
| 被測定信号入力チャネル切換 | INPCH |
| Input2　アッテネータ切換 | ATTN |
| Input2 入力インピーダンス切換 | INP2Z |
| マニュアル周波数の設定 | AF |
| 周波数捕獲モード切換 | ACF |
| レベル捕獲モード切換 | ACL |
| 振幅弁別値の設定 | AD |
| 基準信号： | |
| 基準信号の選択 | REF |
| 測定： | |
| カウントモードの切換 | CNTMD |
| 測定の開始/停止選択 | SH |
| 周波数分解能の設定 | RES |
| サンプルレートの設定 | SMP |
| バースト信号： | |
| バースト測定On/Off切換 | BST |
| バースト信号測定モード選択 | BSTMD |
| バースト信号極性切換 | BSTPL |
| バースト信号測定幅切換 | BSTWDT |
| ゲート： | |
| ゲートエンドOn/Off切換 | GTEND |
| ゲート幅設定 | GTWDT |

表5-1 実現機能とデバイスメッセージ(続き)

| 実現機能 | デバイスメッセージ |
|---|---|
| トリガ： | |
| トリガソース切換 | TRG |
| トリガデレイ設定 | TRGDLY |
| トリガ極性選択 | TRGPL |
| テンプレート： | |
| テンプレート機能On/Off切換 | LMT |
| 移動方向インジケータOn/Off切換 | LMTDIR |
| テンプレート下限周波数設定 | LMTL |
| テンプレート上限周波数設定 | LMPU |
| データ出力： | |
| データ出力形式・タイミング切換 | OM |
| 測定結果の読取り： | |
| バースト信号のキャリア周波数 | MBCF |
| バースト幅 | MBWDT |
| バースト信号の繰り返し周期 | MBPRD |
| 連続信号の周波数 | MCW |
| オフセット周波数 | MOFS |
| 統計処理値 | MSTA |
| 高速サンプルカウント値 | MTRS |
| オフセット値計算処理： | |
| オフセット機能の選択 | OFS |
| オフセット値設定方法の選択 | OFSDT |
| オフセット周波数値の設定 | OFSFRQ |
| 統計処理： | |
| 統計処理関数の選択 | STS |
| サンプルデータ取得方法選択 | STSBLK |
| サンプル数の設定 | STSMPL |
| 高速サンプル機能： | |
| トランジェントモードOn/Off切換 | TRS |
| トランジェントデータ取込み個数設定 | TRSSMP |
| サンプル周期の設定 | TRSRT |
| オフセット周波数の読込み | TRSOFS |
| データ保存機能： | |
| 保存開始 | DSTA |
| 保存停止 | DSTP |
| 保存データ読み出し | MDS |
| GPIB： | |
| ターミネータの選択 | TRM |
| 終了ステータスレジスタ | ESE2，ESR2 |
| エラーステータスレジスタ | ESE3，ESR3 |
| その他： | |
| AUX端子出力信号選択 | AUX |
| 測定画面への切換 | RTM |

# 5.3 インタフェースファンクション

MF2412B/MF2413B/MF2414Bは，表5-2 に示すGPIBインタフェースファンクションを備えています。

表5-2　インタフェースファンクション

| コード | インタフェースファンクション |
|---|---|
| SH1 | ソースハンドシェイクの全機能あり |
| AH1 | アクセプタハンドシェイクの全機能あり |
| T5 | 基本的トーカ機能あり<br>シリアルポール機能あり<br>トークオンリ機能あり<br>MLAによるトーカ解除機能あり |
| L4 | 基本的リスナ機能あり<br>リスンオンリ機能なし<br>MTAによるリスナ解除機能あり |
| SR1 | サービスリクエスト，ステータスバイトの全機能あり |
| RL1 | リモート／ローカルの全機能あり |
| PP0 | パラレルポール機能なし |
| DC1 | デバイスクリアの全機能あり |
| DT1 | デバイストリガの全機能あり |
| C0 | コントローラ機能なし |

# 5.4 デバイスメッセージリスト

## 5.4.1 概要

デバイスメッセージは，GPIBインタフェースを介してコントローラとデバイス(ここではMF2412B/MF2413B/MF2414Bが相当します)との間で送受されるデータメッセージのことで，プログラムメッセージとレスポンスメッセージの２つがあります。また，デバイスメッセージには，IEEE488.2に対応した共通コマンドと本装置が独自に定めた固有のメッセージとがあります。共通コマンドについては，5.4.2 IEEE488.2共通コマンドの項で，本装置固有のメッセージについては，5.4.4 デバイスメッセージリストの項でそれぞれ説明します。

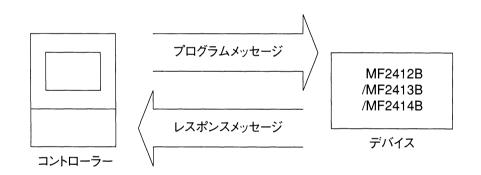
(１)　プログラムメッセージ

コントローラからデバイスに転送されるASCIIデータメッセージで，コマンドとクエリ(問合せ)の２種類があります。

① コマンド　：デバイスに対してパラメータの設定や測定の開始指示を行ないます。

② クエリ　　：デバイスの状態の問合せをするメッセージで，レスポンスメッセージをコントローラへ出力してほしい場合に使用します。

(２)　レスポンスメッセージ

デバイスからコントローラに転送されるASCIIデータメッセージで，デバイスの状態や測定データをコントローラへ転送します。

デバイスメッセージを用いて周波数データ等の数値データ送受を行なう場合には，転送する数値データに単位(サフィックスコード)を付けることができます。例えば，周波数データとして1 MHzと設定したい場合に1000000と送信する代わりに，サフィックスコードを付けて1000000 HZ，1000 KHZまたは1 MHZと送信することができます。

本装置で利用できるサフィックスコードは以下の通りです。

(１)　周波数データを転送する場合

| 単位 | サフィクスコード(小文字で設定されても大文字で扱います) |
|---|---|
| GHz | GHZ　，　G |
| MHz | MHZ　，　MA |
| kHz | KHZ　，　K |
| Hz | HZ |
| 省略時 | HZ |

(ミリヘルツ：mHzは扱えません)

（2）　時間データを転送する場合

| 単位 | サフィクスコード(小文字で設定されても大文字で扱う) |
|---|---|
| second | S |
| m second | MS , M |
| μ second | US , U |
| n second | NS , N |
| 省略時 | NS |

## 5.4.2 IEEE488.2共通コマンド

IEEE488.2規程で定められる39種類の共通コマンドのなかで本装置で使用する共通コマンドの概要を表5.3に示します。

表5-3　本装置使用共通コマンド概要

| コマンド名 | コマンドの機能 |
|---|---|
| ＊IDN? | MF24＊＊B,ANRITSU,0,nを返します<br>＊＊:12・・(MF2412B),＊＊:13・・(MF2413B),＊＊:14・・(MF2414B)<br>n :1～99（ファームウェアバージョンNo.） |
| ＊RST | 装置のプリセット（Presetキーと同じ）を実行します。 |
| ＊TST? | 自己診断を実行しエラーが有った場合に下記ビットをセットした値nを返します。<br>bit0 (LSB) : CPU , bit1 : EXT-RAM , bit2 : GPIB ,bit3 : LCD<br>bit4 : ASIC ,bit5 :+12 V , bit6 : +15 V ,bit7 : －15 V<br>bit8 : －5 V ,bit9 : PLL1 , bit10 : PLL2<br>bit11 : Frequency Measure |
| ＊OPC | 事前の命令が終了するとSESRのBit0をセットします。もしこのときSESERのbit0がセットされていればSRQを発生します。 |
| ＊OPC? | 事前の命令実行が終了すると１を返します。終了するまではなにも返しません。 |
| ＊WAI | 事前の命令実行が終了するまで，次の命令は実行されません。 |
| ＊CLS | IEEE488.2で定められるクリア機能を実行します。 |
| ＊ESE n | Standard Event Status Enable Register の値nを設定します。<br>n＝0～255 |
| ＊ESE? | Standard Event Status Enable Register の値0～255を返します。 |
| ＊ESR? | Standard Event Status Register の値0～255を返します。 |
| ＊SRE n | Service Request Enable Register の値nを設定します<br>n＝0～255 |
| ＊SRE? | Service Request Enable Register の値0～255を返します。 |
| ＊STB? | Status Byte Register の値0～255を返します。 |
| ＊TRG | Group Execute Trigger と同じ機能を実行します。 |
| ＊RCL n | 指定メモリ（０～９）に記憶された機器状態を復帰します。 |
| ＊SAV n | 指定メモリ（０～９）に現在の機器状態を復帰します。 |

## 5.4.3 ステータスレジスタ

ステータスレジスタの構成を図5-1に示します。

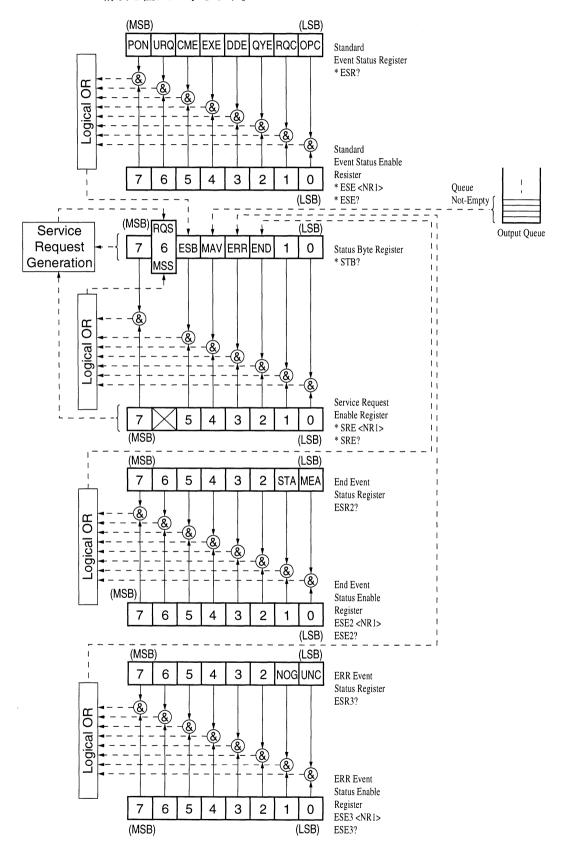



図5-1　ステータスレジスタの構成

（１）　Standard Event Status Register：標準イベント・ステータス・レジスタ
各ビットの機能と設定条件を以下に示します。

- PON (Power On)：電源投入
  電源の再投入(Power Off → On)が発生した場合
- URQ (User Request)：ユーザリクエスト
  ユーザリクエストが発生した場合(未使用であり，常に0)
- CME (Command Error)：コマンド・エラー
  受信したメッセージの形式が解釈不可能な場合，対応していないヘッダーが受信された場合，プログラムメッセージ受信中にGETを検出した場合
- EXE (Execution Error)：実行エラー
  ヘッダに続くプログラムデータが，正常な範囲外である場合，既に設定されている値との関連でプログラムメッセージの処理が実行できない場合
- DDE (Device Dependent Error)：機器固有エラー
  機器固有のエラーが発生した場合(未使用であり，常に0)
- QYE (Query Error)：問い合わせエラー
  出力キューが空であるのに，読み出し要求があった場合，出力キューデータが失われた場合
- RQC (Request Control)コントローラ権の要求
  コントローラ機能を持っていません。常に0です。
- OPC (Operation Complete)：
  ＊OPCに応答して，指定された動作をすべて完了した場合

（２）　Standard Event Status Enable Register：標準イベント・ステータス・イネーブル・レジスタ
標準イベント・ステータス・レジスタのイベントがステータス・バイト・レジスタのESBビットに反映されることを許可するレジスタです。

（３）　Status Byte Register：ステータス・バイト・レジスタ
各ビットの機能と設定条件を以下に示す。

- MSS (Master Summary Status)
  END，ERR，MAV，ESBに関するイベントが発生した場合
- RQS (Request Service)
  END，ERR，MAV，ESBに関するサービス要求が発生した場合
- ESB (Event Status Bit)
  標準イベント・ステータス・イネーブル・レジスタで許可したイベントが，少なくとも１つ以上発生した場合
- MAV (Message Available)
  出力キューにデータがある場合

・その他のビットは未定義であり，常に0です。

（４）　Service Request Enable Register：サービス・リクエスト・イネーブル・レジスタ
サービス要求の発生を許可するレジスタです。

（５）　END Event Status Register：終了イベント・ステータス・レジスタ
各ビットの機能と設定条件を以下に示します。

- MEA：測定の終了
- STA：統計処理の終了
- その他のビットは未定義であり，常に0です。

（6）　END Event Status Enable Register：終了イベント・ステータス・イネーブル・レジスタ
終了イベント・ステータス・レジスタのイベントがステータスバイト・レジスタのENDビットに反映されることを許可するレジスタです。

（7）　ERR Event Status Register：エラー・イベント・ステータス・レジスタ
各ビットの機能と設定条件を以下に示します。

- UNC：測定結果がUNCALの場合
- NOG：テンプレート機能有効でNo-Go判定の場合
- その他のビットは未定義であり，常に0です。

（8）　ERR Event Status Enable Register：エラーイベント・ステータス・イネーブル・レジスタ
エラーイベント・ステータス・レジスタのイベントがステータス・バイト・レジスタのERRビットに反映されることを許可するレジスタです。

## 5.4.4 デバイスメッセージリスト

（1）　A

① ACF　　　　frequency acquisition

周波数捕獲を自動捕獲とするかマニュアル捕獲とするか，マニュアル捕獲時の測定対象周波数値(マニュアル周波数)として測定値を用いるか，マニュアル周波数設定コマンドAFで設定されている周波数値を用いるかを設定します。

コマンド　　：ACF n (, s)
クエリ　　　：ACF?
レスポンス　：ACF n

＜プログラムデータ＞
nの値............. 設定値
0...................... AUTO（初期値）
1...................... MANUAL

sの値
0...................... コマンドAFで設定された周波数で測定します。(デフォルト値)
1...................... 直前に測定された周波数で測定します。
（AFの設定値は書き換えられます。）

② ACL　　　　level acquisition

レベル捕獲を自動捕獲とするかマニュアル捕獲とするか，マニュアル捕獲時の振幅弁別値として現在の設定値を用いるか，振幅弁別値設定コマンドADで設定された値を用いるかを設定します。

コマンド　　：ACL n (, s)
クエリ　　　：ACL?
レスポンス　：ACL n

＜プログラムデータ＞
nの値　　　　　　設定値
0 .................. AUTO（初期値）
1...................... MANUAL

sの値
0...................... コマンドADで設定されたレベルで測定します。(デフォルト値)
1...................... 直前に測定されたレベルで測定します。
（ADの設定値は書き換えられます。）

③ AD manual amplitude discrimination
周波数弁別値として用いるInput1内部のアッテネータの値を設定します。

コマンド ：AD n
クエリ ：AD?
レスポンス ：AD n

<プログラムデータ>

nの値 設定値
7 ...................... 0 dB
6 ...................... 6 dB
5 ...................... 12 dB
4 ...................... 18 dB
3 ...................... 24 dB
2 ...................... 30 dB
1 ...................... 36 dB
0 ...................... 42 dB（初期値）

④ AF frequency for manual acquisition
マニュアル周波数を設定します。

コマンド ：AF n
クエリ ：AF?
レスポンス ：AF n

<プログラムデータ>

nの値
$600\times10^6$～$20\times10^9$ (Hz) ............ MF2412B
$600\times10^6$～$27\times10^9$ (Hz) ............ MF2413B
$600\times10^6$～$40\times10^9$ (Hz) ............ MF2414B

サフィックス：GHZ，MHZ，KHZ，HZ，G，MA，K (Unit Hz)

設定値
MHzを最小単位とし，MHzより下の桁は切り捨てる。

⑤ ATTN input2 attenuater
Input2の1 MΩ系に設定される入力アッテネータの設定を行ないます。

コマンド ：ATTN n
クエリ ：ATTN?
レスポンス ：ATTN n

<プログラムデータ>

nの値 設定値
0 ...................... ATT THRU
1 ...................... 20 dB ATT ON （初期値）

⑥ AUX　　auxiliary output
背面のAUX端子から出力する信号を選択します。

コマンド　：AUX n
クエリ　：AUX?
レスポンス　：AUX n

＜プログラムデータ＞
nの値　設定値
0 ...................... Off（初期値）
1 ...................... Go/No-Go
2 ...................... Count End
3 ...................... Level Det
4 ...................... Int Gate
5 ...................... Restart
6 ...................... Acquisition

Go/Nogo　：テンプレート機能の判定結果を出力します。
Highの時は測定周波数は設定範囲内です。
Lowの時は測定周波数は設定範囲からはずれています。
テンプレート機能が選択されてない場合はHighを出力します。
Coun End　：周波数測定を終了するごとにLowパルスを出力します。
Level Det　：バースト信号測定時にカウンタ内部の検波信号を出力します。
Int Gate　：周波数カウントに使用している内部のゲート信号を出力します。
ゲートが開いている間Highを出力します。
Restart　：Restartコマンド実行時にLowパルスを出力します。
Acquisition　：捕獲動作時Lowを出力します。

（2）　B

① BST　　burst measurement
バースト測定を行なうかCW測定を行なうか指定します。

コマンド　：BST n
クエリ　：BST?
レスポンス　：BST n

＜プログラムデータ＞
nの値　設定値
0 ...................... BURST OFF　：CW測定（初期値）
1 ...................... BURST ON　：バースト測定

② BSTMD　　　burst mode

バースト測定において，キャリア周波数を測定するか，バースト幅を測定するか，バースト周期を測定するかを設定します。

コマンド　　　：BSTMD　n
クエリ　　　　：BSTMD?
レスポンス　　：BSTMD　n

＜プログラムデータ＞
nの値　　　　設定値
0 ...................... CARRIER FREQUENCY　（初期値）
1 ...................... BURST WIDTH
2 ...................... BURST PERIOD

表5-4　バースト測定極性による測定対象の関係

| | | バースト測定極性 | |
|---|---|---|---|
| | | 正極性 | 負極性 |
| 測定項目 | バースト幅 | バーストonの時間測定 | バーストoffの時間測定 |
| | バースト周期 | バーストonから次のonまでの時間測定 | バーストoffから次のoffまでの時間測定 |

③ BSTPL　　　burst polarity

バースト幅やバースト周期を測定する場合の位置（メッセージBSTMD参照）を以下の様に指定します。

コマンド　　　：BSTPL　n
クエリ　　　　：BSTPL?
レスポンス　　：BSTPL　n

＜プログラムデータ＞
nの値　　　　設定値
0 ...................... POSITIVE（初期値）
1 ...................... NEGATIVE

④ BSTWDT　　burst width
測定するバーストの幅を指定します。

コマンド　　：BSTWDT n
クエリ　　　：BSTWDT?
レスポンス　：BSTWDT n

＜プログラムデータ＞
nの値　　　設定値
0 ...................... Wide（初期値：バースト幅1 us～0.1s）
1 ...................... Narrow（バースト幅100 ns～0.1s）

但しWideはキャリア周波数600 MHz以上，Narrowは1 GHz以上必要です。

（3） C

① CNTMD　　count mode
Input1のカウント方法を高速（レシプロカル）で行なうか，通常（直接計数）で行なうかを設定します。

コマンド　　：CNTMD n
クエリ　　　：CNTMD?
レスポンス　：CNTMD n

＜プログラムデータ＞
nの値　　　設定値
0 ...................... FAST（初期値）
1 ...................... NORMAL

（4） D

① DSTA　　data storage start
周波数測定値を内部メモリにトレースするデータ保存機能を開始します。

コマンド　　：DSTA

② DSTP　　data storage stop
周波数測定値を内部メモリにトレースするデータ保存機能を停止します。

コマンド　　：DSTP

（5） E

① ESE2　　End Event Status Enable Register

GPIBステータスイネーブルレジスタの１つであるEnd Event Status Enable Registerの各ビットを設定(0～255)します。

コマンド　　：ESE2 n
クエリ　　　：ESE2?
レスポンス　：ESE2 n

＜プログラムデータ＞
nの値　　　設定値
0～255 ............ 5.4.3ステータスレジスタを参照ください。

② ESE3　　ERR Event Status Enable Register

GPIBステータスイネーブルレジスタの１つであるERR Event Status Enable Registerの各ビットを設定(0～255)します。

コマンド　　：ESE3 n
クエリ　　　：ESE3?
レスポンス　：ESE3 n

＜プログラムデータ＞
nの値　　　設定値
0～255 ............ 5.4.3ステータスレジスタを参照ください。

③ ESR2　　END Event Status Register

GPIBステータスレジスタの１つであるEND Event Status Registerの値を返します。

クエリ　　　：ESR2?
レスポンス　：n

＜レスポンスデータ＞
5.4.3ステータスレジスタを参照ください。

④ ESR3　　ERR Event Status Enable Register

GPIBステータスレジスタの１つであるERR Event Status Enable Registerの値を返します。

クエリ　　　：ESR3?
レスポンス　：n

＜レスポンスデータ＞
5.4.3ステータスレジスタを参照ください。

（6）　G

① GTEND　　gate end
バースト波のキャリア周波数の測定範囲をgate widthで設定したゲート幅の終了までとするか，バーストの終了までとするか設定します。

コマンド　　：GTEND n
クエリ　　　：GTEND?
レスポンス　：GTEND n

＜プログラムデータ＞
nの値設定値
0 ...................... Off(初期値：バーストの終了まで)
1 ...................... On (ゲート幅の終了まで。ただしゲート幅が終了するより前にバーストが終了した場合にはバースト終了まで)

② GTWDT　　gate width
ゲート幅の設定をします。

コマンド　　：GTWDT n
クエリ　　　：GTWDT?
レスポンス　：GTWDT n

＜プログラムデータ＞
nの値
100×$10^{-9}$～100×$10^{-3}$ (sec) .......... サフィックス：NS，US，MS，S，N，U，M (Unit sec)
ただし，設定値nは
100nsから1μsまでは20 nsステップ，1μsから100 msまでは有効桁２桁で設定してください。それ以外の数値が設定された場合には，端数が切り捨てられます。

（7）　I

① INPCH　　input channel
信号を入力する端子を選択します。

コマンド　　：INPCH n
クエリ　　　：INPCH?
レスポンス　：INPCH n

＜プログラムデータ＞
nの値　　　　設定値
1 ...................... CHANNEL 1(初期値)
2 ...................... CHANNEL 2

② INP2Z　　ch2 input impedance
CH2接栓の入力インピーダンスを切換ます。

コマンド　　：INP2Z n
クエリ　　　：INP2Z?
レスポンス　：INP2Z n

＜プログラムデータ＞
nの値　　　設定値
0 ...................... 50 Ω（初期値）
1 ...................... 1 MΩ

（8） L

① LMT　　limit on/off (template function)
テンプレート機能を有効にするか無効にするかを設定します。

コマンド　　：LMT n
クエリ　　　：LMT?
レスポンス　：LMT n

＜プログラムデータ＞
nの値　　　設定値
0 ...................... Off（初期値：テンプレート機能無効）
1 ...................... On

② LMTDIR　　limit direction indicator
周波数測定値が上限・下限で示される周波数範囲を大きく越えた場合に，測定周波数がアナログ表示画面の周波数範囲内に近ずく方に変化しているか，遠ざかる方に変化しているのかを示すインジケータを表示するかしないかを設定します。

コマンド　　：LMTDIR n
クエリ　　　：LMTDIR?
レスポンス　：LMTDIR n

＜プログラムデータ＞
nの値　　　設定値
0 ...................... Off（初期値：インジケータを表示しない）
1 ...................... On

③ LMTL　　　lower limit
テンプレート機能の下限周波数を設定します。

コマンド　　：LMTL n
クエリ　　　：LMTL?
レスポンス　：LMTL n

＜プログラムデータ＞
nの値
０～Fmax (Hz) ............................... サフィックス：GHZ，MHZ，KHZ，HZ，G，MA，K (Unit Hz)
ただし，Fmax＝ 20 GHZ ............ MF2412B
27 GHZ ............ MF2413B
40 GHZ ............ MF2414B

④ LMTU　　　upper limit
テンプレート機能の上限周波数を設定します。

コマンド　　：LMTU n
クエリ　　　：LMTU?
レスポンス　：LMTU n

＜プログラムデータ＞
nの値
０～Fmax (Hz) ............................... サフィックス：GHZ，MHZ，KHZ，HZ，G，MA，K (Unit Hz)
ただし，Fmax＝ 20 GHZ ............ MF2412B
27 GHZ ............ MF2413B
40 GHZ ............ MF2414B

（９） M

① MBCF　　　measurement data (burst carrier frequency)
測定結果読取り機能の１つでバースト測定時のバーストキャリア周波数を出力します。

クエリ　　　：MBCF?
レスポンス　：n

＜レスポンスデータ＞
nの値 ............. 周波数(HZ)単位で出力します。
CW測定時(バーストOff時)は0 HZを返します。

② MBWDT　　　measurement data (burst width)
測定結果読取り機能の１つでバースト測定時のバースト幅を出力します。

クエリ　　　：MBWDT?
レスポンス　：n

＜レスポンスデータ＞
nの値 ............. 時間(NS)単位で出力します。
CW測定の場合(バーストOff時)は0 NSを返します。

③ MBPRD　　　measurement data (burst period)
測定結果読取り機能の１つでバースト測定時のバースト繰返し周期を出力します。

クエリ　　　：MBPRD?
レスポンス　：n

＜レスポンスデータ＞
nの値 ............. 時間(NS)単位で出力します。
CW測定の場合(バーストOff時)は0 NSを返します。

④ MCW　　　measurement data (continuous wave)
測定結果読取り機能の１つでCW測定時の周波数測定値を出力します。

クエリ　　　：MCW?
レスポンス　：n

＜レスポンスデータ＞
nの値 ............. 周波数(HZ)単位で出力します。
それ以外の時(バースト測定時)は0 HZを返します。

⑤ MOFS　　　measurement data (offset frequency)
測定結果読取り機能の１つで＋／－offset演算結果やppm演算結果を出力します。

クエリ　　　：MOFS?
レスポンス　：n

＜レスポンスデータ＞
・＋Offset または －offset の場合
　nの値 .......... 周波数(HZ)単位で出力します。
・ppm の場合
　nの値 .......... 偏差(ppm)単位で出力します。

それ以外は0 HZを返します。

⑥ MSTA　　　　measurement data (frequncy from the statistic point of view)
mean，p－p，min，maxの各統計処理結果を出力する機能です。

クエリ　　　　：MSTA?
レスポンス　　：n1 (，n2)

＜レスポンスデータ＞
・mean または p-p の場合はn1を用います。
n1の値........ 周波数(HZ)単位で出力します。
・max の場合はn1，n2を用います。
n1の値........ max周波数を(HZ)単位で出力します。
n2の値........ min周波数を(HZ)単位で出力します。
・min の場合はn1，n2を用います。
n1の値........ min周波数を(HZ)単位で出力します。
n2の値........ max周波数を(HZ)単位で出力します。

統計処理がOFFの時は0 HZを返します。

⑦ MTRS　　　　measurement data (transient frequency)
高速サンプル機能によって得られた結果を読み取ります。この結果を用いて基準周波数(fo)からのずれ(Δfi)を計算，基準周波数と加算することにより入力された周波数(Xfi)が算出されます。

クエリ　　　　：MTRS? n
レスポンス　　：$T_1$, $m_1$
$T_2$, $m_2$
：
$T_n$, $m_n$

＜プログラムデータ＞
nの値
100，200，500，1000，2000

＜レスポンスデータ＞
$T_i$, $m_i$の組合わせでi＝1～nのn組のデータを読取ります。

この結果を用いて各測定時間iごとの周波数fiを以下の式から算出します。

$$\Delta fi = (mi/Ti) \times 10^9 \text{ (Hz)} \qquad i=1, 2, \cdots, n$$

また周波数分解能をK倍に上げるには，以下の用に組合わせて用います。

$$\Delta fi = \left(\sum_{p=0}^{k-1} m_{i+p} / \sum_{p=0}^{k-1} T_{i+p}\right) \times 10^9 \text{ (Hz)} \qquad i=1, 2, \cdots, n-k+1$$

基準周波数foはクエリメッセージTRSOFS?によって返されます。入力周波数Xfiは

Xfi＝abs (fo)＋Δfi　fo≧0の時
Xfi＝abs (fo)－Δfi　fo＜0の時
(ただしabs (fo) はfoの絶対値)

で算出されます。

⑧ MDS　　measurement data (frequency from the data storage memory)

内部メモリにトレースしたデータを読み出します。
古いデータ($r_1$)から順に100個のデータを出力します。

クエリ　　：MDS?
レスポンス　：$r_1$
$r_2$
⋮
$r_{100}$

(10) O

① OFS　　offset

周波数測定結果に予め与えられた周波数値を加算，減算または偏差を計算します。

コマンド　　：OFS n(, s)
クエリ　　：OFS?
レスポンス　：OFS n

＜プログラムデータ＞
nの値　　設定値
0...................... Off (初期値)
1...................... ＋OFFSET On
2...................... －OFFSET On
3...................... ppm

sの値　　設定値
0...................... コマンドOFSFRQで設定された値をオフセット値とします。
(デフォルト値)
1...................... 直前で測定された値をオフセット値とします。
(コマンドOFSFRQで設定した値は書換えられます)

② OFSDT　　offset data

オフセット値の更新モードをOnするかOffするかを選択します。更新モードをOnにるすと，直前の測定値をオフセット値として逐次更新します。

コマンド　　：OFSDT n
クエリ　　：OFSDT?
レスポンス　：OFSDT n

＜プログラムデータ＞
nの値　　設定値
0...................... 更新モードOff(初期値)
1...................... 更新モードOn

③ OFSFRQ　　offset frequency
オフセット周波数値を設定します。

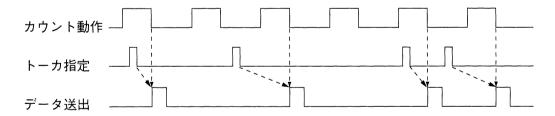
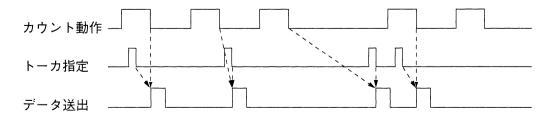
コマンド　　：OFSFRQ n
クエリ　　　：OFSFRQ?
レスポンス　：OFSFRQ n

＜プログラムデータ＞
nの値
０～Fmax (Hz) ................................ サフィックス：GHZ，MHZ，KHZ，HZ，G，MA，K (Unit Hz)
ただし，Fmax＝ 20 GHZ ............ MF2412B
27 GHZ ............ MF2413B
40 GHZ ............ MF2414B

④ OM　　output mode
本機をMF76カウンタで採用していた数値出力フォーマット形式データの連続出力モードに設定します。ホストCPUでは下記のコマンドメッセージの後にInput文を記入(本機をトーカに指定)すれば連続して測定データを読取ることができます。

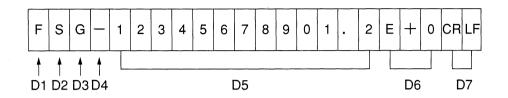
コマンド　　：OM n
クエリ　　　：OM?
レスポンス　：OM n

＜プログラムデータ＞
nの値　　　設定内容
0 ...................... ホストCpuのInput文によりトーカ指定されデータの出力要求が発生した直後の最新の測定結果を出力します。

1 ...................... ホストCpuのInput文によりトーカ指定され発生するデータの出力要求と周波数測定タイミングは，同期しています。測定結果が出力されない場合には，新しい測定は開始しません。

2 ...................... IEEE488.2の通信形式に戻ります。

注：

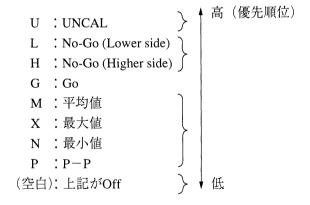
OM＝0，OM＝1の状態でプログラムメッセージを送ると，OMモードは2に自動的に切り替わります。

＜数値出力フォーマット＞

D1：データの種類を表します。

F　：周波数(単位Hz)
R　：百万分率(単位ppm)
W　：パルス幅(単位s)
P　：パルス繰り返し周期(単位s)

D2：オフセット演算を行なっているかどうかを表します。

S　：オフセットOn
空白：オフセットOff

D3：読取り値の無効表示，規格の判定結果，統計処理を実施してるかどうかを表します。

（複数の条件が成り立つときは，優先順位の最も高いものが付けられます）

D4：データの符号が付けられます。

−：データの符号が−のとき
空白：データの符号が＋のとき

D5：12桁と小数点１桁で表される数値データです。

D6：数値データの指数を表します。

E＋0＝$10^0$, E＋3＝$10^3$, E＋6＝$10^6$, E＋9＝$10^9$です。

D7：ターミネータです。

LF＾EOI　　：TRM 0(初期値)
CR LF＾EOI　：TRM 1

(11)　R

① REF　　reference frequency

基準信号を内部に限定するか自動切換にするかを選択します。

コマンド　：REF n
クエリ　：REF?
レスポンス　：REF n

＜プログラムデータ＞

nの値　設定値
0 ...................... Auto（初期値）
1 ...................... Internal

② RES　　frequency resolution

周波数測定分解能を設定します。

コマンド　：RES n
クエリ　：RES?
レスポンス　：RES n

＜プログラムデータ＞

nの値　設定値
0 ...................... 1 mHz
1 ...................... 10 mHz
2 ...................... 100 mHz
3 ...................... 1 Hz
4 ...................... 10 Hz
5 ...................... 100 Hz（初期値）
6 ...................... 1 kHz
7 ...................... 10 kHz
8 ...................... 100 kHz
9 ...................... 1 MHz

③ RTM　　return to measure

画面表示を測定画面にします。

コマンド　：RTM

（12）　S

① SH　　　　　sampling hold
周波数測定を開始または停止します。

コマンド　　：SH n
クエリ　　　：SH?
レスポンス　：SH n

＜プログラムデータ＞
nの値　　　設定値
0 ...................... Sampling（初期値）
1 ...................... Hold

**注：**
Hold状態（SH 1）の場合，＊TRG，または，GET（アドレスコマンド）によってリスタート（再測定）します。

② SMP　　　　　sample rate
サンプルレート（休止時間）を設定します。

コマンド　　：SMP n
クエリ　　　：SMP?
レスポンス　：SMP n

＜プログラムデータ＞
nの値　　　設定値
0 ...................... 1 ms
1 ...................... 2 ms
2 ...................... 5 ms
3 ...................... 10 ms
4 ...................... 20 ms
5 ...................... 50 ms
6 ...................... 100 ms（初期値）
7 ...................... 200 ms
8 ...................... 500 ms
9 ...................... 1 s
10 .................... 2 s
11 .................... 5 s
12 .................... 10 s

③ STS　　statistic function

統計処理の選択をします。

コマンド　　：STS n
クエリ　　　：STS?
レスポンス　：STS n

＜プログラムデータ＞

nの値　　　設定値
0 ...................... off(初期値)
1 ...................... mean
2 ...................... max
3 ...................... min
4 ...................... p－p

④ STSBLK　　statistic sample extraction

統計処理を行なう場合にオーバラップ処理を行なうか，重なりが無いようして行なうか設定します。

コマンド　　：STSBLK n
クエリ　　　：STSBLK?
レスポンス　：STSBLK n

＜プログラムデータ＞

nの値　　　設定値
0 ...................... discrete block sequence(初期値)
1 ...................... overlap block sequence

⑤ STSMPL　　statistic sample point

統計処理に用いるサンプル数を10のn乗(STSBLK＝0，ディスクリートモード時)または2のn乗(STSBLK＝1，オーバラップモード時)で設定します。

コマンド　　：STSMPL n
クエリ　　　：STSMPL?
レスポンス　：STSMPL n

＜プログラムデータ＞

nの値
1～6，初期値：1

STSBLK＝0の時は10のn乗(nは設定値)をサンプル数とします。
STSBLK＝1の時は2のn乗(nは設定値)をサンプル数とする。

(13) T

① TRG　　trigger mode
トリガ源を選択します。

コマンド　：TRG n
クエリ　：TRG?
レスポンス　：TRG n

<プログラムデータ>
nの値　　設定値
0 ...................... INT(初期値)
1 ...................... EXT
2 ...................... LINE

② TRGDLY　　trigger delay
トリガディレイ値を設定します。

コマンド　：TRGDLY n
クエリ　：TRGDLY?
レスポンス　：TRGDLY n

<プログラムデータ>
nの値
0,
$20\times10^{-9}$～$100\times10^{-3}$ (sec) ........... サフィックス：　NS，US，MS，S，N，U，M (Unit sec)

ただし，設定値nは
20 nsから320 nsまでは20 nsステップ，320 nsから1 μsまでは40 ns，1 μsから100 msまでは有効桁2桁で設定してください。それ以外の数値が設定された場合には，端数が切り捨てられます。また，20 ns以下が設定された場合にはディレイOffとなります。

③ TRGPL　　trigger edge polarity
トリガ検出の極性を設定します。

コマンド　：TRGPL n
クエリ　：TRGPL?
レスポンス　：TRGPL n

<プログラムデータ>
nの値　　設定値
0 ...................... positive(初期値)
1 ...................... negative

④ TRM　　terminator

レスポンスデータを送出する場合のターミネータを選択します。

プログラムメッセージ：TRM n

＜プログラムデータ＞

nの値　　設定値

0 ...................... LF（初期値）

1 ...................... CR LF

⑤ TRS　　transient mode

高速サンプル機能のON/OFFを設定します。

コマンド　：TRS n

クエリ　：TRS?

レスポンス　：TRS n

＜プログラムデータ＞

nの値　　設定値

0 ...................... Off（初期値）

1 ...................... On

**注：**

高速サンプル測定は＊TRG，または，GET（アドレスコマンド）によって開始されます。

⑥ TRSOFS　　transient offset

高速サンプルで入力周波数算出に使用する基準周波数foを出力します。

使用方法は，MTRSの説明を参照してください。

クエリ　：TRSOFS?

レスポンス　：n

＜レスポンスデータ＞

nの値 .............. 周波数（HZ）単位で出力します。

Input2選択時は0 HZを返します。

⑦ TRSSMP　　transient sample point

高速サンプル機能を用いて測定するポイント数を設定します。

コマンド　：TRSSMP n

クエリ　：TRSSMP?

レスポンス　：TRSSMP n

＜プログラムデータ＞

nの値

100，200，500，1000，2000（初期値＝2000）

⑧ TRSRT　　　transient sample rate

高速サンプルデータの取込み間隔を設定します。

コマンド　　：TRSRT n
クエリ　　　：TRSRT?
レスポンス　：TRSRT n

＜プログラムデータ＞
nの値
$10\times10^{-6}\sim1000\times10^{-6}$ (sec)
(1-2-5 step) ..................................... サフィックス：NS，US，MS，S，N，U，M(Unit sec)
(初期値) $1000\times10^{-6}$ (sec)

設定値は，10 usを最小単位とします。また，設定された値は，切り捨て処理により，1-2-5のステップに変更します。(例：700 us→500 us)

## 5.4.5 MF76互換リスト

表5-4にMF76A互換リストを掲載します。表左側のMF76Aコマンドを実行すると表右のMF24シリーズコマンドを実行したのと等価です。MF76Aコマンドはあくまで旧機種との互換を対象として必要最小限度の互換性を保っております。新規設計には使用しないでください。

表5-5　MF76A　GPIBプログラムメッセージ互換

| MF76AのGPIBコマンド | | MF2410のGPIBコマンド | | |
|---|---|---|---|---|
| サービスリクエスト<br>発生モード　RQ | RQ0 | ＊SRE 0 | | |
| | RQ1 | ESE2 1 | ＊SRE 4 | |
| | RQ2 | ＊ESE 32 | ＊SRE 32 | |
| | RQ3 | ESE2 1 | ＊ESE 32 | ＊SRE 36 |
| | RQ4 | ＊SRE 16 | ＊SRE32 | |
| | RQ5 | ESE2 1 | ＊ESE16 | ＊SRE 36 |
| | RQ6 | ＊ESE 48 | ＊SRE 32 | |
| | RQ7 | ESE2 1 | ＊ESE 48 | ＊SRE 36 |
| データターミネータ　DT | DT0 | TRM 1 | | |
| | DT1 | 対応無し | | |
| 測定開始命令 | RS | ＊TRG | | |
| 初期化命令 | CL | ＊RST | | |
| 入力レンジ切換　IN | IN10 | INPCH 2 | INP2Z 0 | |
| | IN11 | INPCH 2 | INP2Z 1 | |
| | IN2 | INPCH 1 | | |
| 測定分解能切換　RE | RE2 | RES 2 | | |
| | RE3 | RES 3 | | |
| | RE4 | RES 4 | | |
| | RE5 | RES 5 | | |
| | RE6 | RES 6 | | |
| | RE7 | RES 7 | | |
| | RE8 | RES 8 | | |
| | RE9 | RES 9 | | |
| | RE13 | RES 0 | | |
| | RE14 | RES 1 | | |
| | RE15 | RES 2 | | |
| | RE16 | RES 3 | | |
| サンプルレート切換　SR | SR0 | SH 0 | | |
| | SR1 | SH 1 | | |
| | SR2 | SH 0 | SMP 0 | |

表5-5　MF76A　GPIBプログラムメッセージ互換(続き)

| MF76AのGPIBコマンド | | MF2410のGPIBコマンド | | |
|---|---|---|---|---|
| マニュアルモード選択 MA | | | | |
| | MA0 | ACF 0 | | |
| | MA10 | ACF 1,1 | | |
| オフセットモード選択 OF | | | | |
| | OF0 | OFS 0 | | |
| | OF10＋ | OFS 1,1 | | |
| | OF10－ | OFS 2,1 | | |
| | OF20＋ | OFSDT 1 | OFS 1 | |
| | OF20－ | OFSDT 1 | OFS 2 | |
| 百万分率モード選択 RA | | | | |
| | RA0 | OFS 0 | | |
| | RA1 | OFS 3 | | |
| バーストモード選択 BU | | | | |
| | BU0 | BST 0 | | |
| | BU1 | BST 1 | | |
| 振幅弁別機能切換 AD | | | | |
| | AD0 | ACL 0 | | |
| | AD10 | ACL 1,1 | | |
| 出力モード切換 OM | | | | |
| | OM0 | OM 0 | | |
| | OM1 | OM 1 | | |

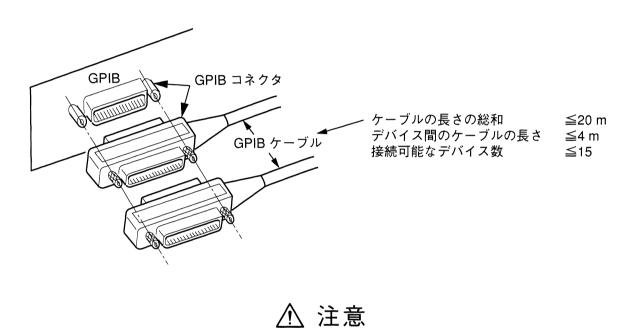
# 5.5 GPIBの設定と確認

この項では，GPIB使用前の準備として行なわなければならないケーブル接続とパラメータ設定，確認について説明します。

## 5.5.1 GPIBのケーブル接続

GPIBケーブル接続用コネクタは，背面パネルに取り付けられています。

GPIBでは１つのシステムに接続可能なデバイスの台数は，コントローラを含めて，最大15台までです。下図右側に示した条件に従って接続してください。

### ⚠ 注意

GPIBケーブルの接続は，必ず電源を投入する前に行なってください。

### 5.5.2 GPIBのパラメータ設定と確認

GPIBの動作環境パラメータの設定および確認は，外部制御できません。すべてパネル操作により参考のため，以下に設定項目を示します。

| 項目 | 範囲 | 工場出荷時 |
|---|---|---|
| GPIBアドレス | 0～30 | 8 |

*注：*

上記設定は，電源オフしても保持されます。

## 5.6 サンプルプログラム

プログラム作成の参考として，NEC純正GPIBボードを使用し$N_{88}$－BASICで制御する例と，NI社製GPIBボードとNI-488.2™ソフトウェアを使用しVisual Basicで制御する例を説明します。

（1） Input1でのCW，Auto測定，サンプルレート1s，分解能1 Hzを設定し，シリアルポールを使用して測定終了を待ち，周波数測定値を読み出して表示する例を以下に示します。

① $N_{88}$－BASICによるプログラム例

```
10 '*** SAMPLE PROGRAM1 ***
20 CMD DELIM=0
30 ADRS=8
40 ISET IFC                          ：インタフェースクリア
50 ISET REN                          ：リモートイネーブル
60 WBYTE &H14;                       ：デバイスクリア
70 PRINT @ADRS;"*RST;*CLS;TRM 1"     ：プリセット，ステータスクリア，ターミネータ設定
80 PRINT @ADRS;"ESE2 1"              ：測定終了イベントステータスを許可
90 PRINT @ADRS;"SMP 9;RES 3"         ：サンプルレート1s，分解能1Hzを設定
100 PRINT @ADRS;"*CLS;*TRG"          ：ステータスクリア，トリガコマンド
110 FOR I=1 TO 10
120 GOSUB *WAITMEND                  ：測定終了を待つ
130 PRINT @ADRS;"MCW?"               ：CW周波数測定値を読み出し
140 INPUT @ADRS;FREQ$
150 PRINT FREQ$                      ：CW周波数測定値を表示
160 NEXT I
170 END
180 '*** WAIT MEASURE END ***        ：測定終了待ちルーチン
190 *WAITMEND
200  POLL ADRS,S                     ：シリアルポール
210  IF (S AND 4)=0 GOTO 200         ：測定終了を確認する
220  PRINT @ADRS;"*CLS"              ：ステータスクリア
230 RETURN
240 END
```

② Visural Basicによるプログラム例

```
Sub SAMP1 ()
ADRS% = 8
Cls
Call SendIFC(0)                                    ：インタフェースクリア
If ibsta% And EERR Then
Call ERRMSG(ADRS%, "Error: IFC")
End If
Call DevClear(0, ADRS%)                            ：デバイスクリア
If ibsta% And EERR Then
Call ERRMSG(ADRS%, "Error: DCL")
End If
                                                   ：プリセット，ステータスクリア，ターミ
                                                     ネータ指定
Call Send(0, ADRS%, "*RST;*CLS;TRM 1", NLend)
If ibsta% And EERR Then
Call ERRMSG(ADRS%, "Error: SENDING COMMAND")
End If
Call Send(0, ADRS%, "ESE2 1", NLend)               ：測定終了イベントステータスを許可
Call Send(0, ADRS%, "SMP 9;RES 3", NLend)          ：サンプルレート1s，分解能1 Hz
Call Send(0, ADRS%, "*CLS;*TRG", NLend)            ：ステータスクリア，トリガコマンド
For I% = 1 To 10
FREQ$ = Space$(20)
Call Serpoll(ADRS%)                                ：シリアルポール
Call Send(0, ADRS%, "MCW?", NLend)                 ：周波数測定値を読み出し
Call Receive(0, ADRS%, FREQ$, STOPend)
Print FREQ$                                        ：周波数測定値を表示
Next I%
Call ibonl(ADRS%, 0)
End Sub

Sub Serpoll (ADR%)                                 ：シリアルポールルーチン
Do
Call ReadStatusByte(0, ADR%, Status%)
If ibsta% And EERR Then
Call ERRMSG(ADRS%, "Error:  could not read status byte. ")
End If
Loop Until (Status% And &H4) = &H4
Call Send(0, ADR%, "*CLS", NLend)
End Sub
```

（2） Input2，50 Ωインピーダンス，サンプルレート10 ms，分解能10 Hz，統計処理Max，ホールドを設定し，サービスリクエストを使用して測定終了を待ち，統計処理値を読み出して表示するプログラムを以下に示します。

① $N_{88}$－BASICによるプログラム例

```
10 '*** SAMPLE PROGRAM2 ***
20 CMD DELIM=0
30 ADRS=8
40 ISET IFC                              ：インタフェースクリア
50 ISET REN                              ：リモートイネーブル
60 WBYTE &H14;                           ：デバイスクリア
70 PRINT @ADRS;"*RST;*CLS;TRM 1"         ：プリセット，ステータスクリア，ターミネータ設定
80 PRINT @ADRS;"ESE2 2;*SRE 4"           ：統計処理終了イベントステータス，
                                         ：ENDサービスリクエストを許可
90 PRINT @ADRS;"INPCH 2"                 ：入力チャネルInput2を設定
100 PRINT @ADRS;"STS 2"                  ：統計処理Maxを設定
110 PRINT @ADRS;"SMP 3;RES 4;SH 1"       ：サンプルレート10 ms，分解能10 Hz，ホールド指定
120 ON SRQ GOSUB *SRQMEND                ：サービスリクエスト時の処理ルーチンを指定
130 '
140 '*** MAIN ROUTINE ***
150  SRQ ON                              ：サービスリクエストを許可
160  ENDFLG=0:CNT=0
170  PRINT @ADRS;"*CLS;*TRG"             ：ステータスクリア，トリガコマンド
180  ENDFLG=0
190  IF ENDFLG><1 GOTO 190
200  CNT=CNT+1
210  IF CNT<10 GOTO 170
220  END
230 '
240 '*** SRQ ROUTINE ***                 ：SRQルーチン
250 *SRQMEND
260  POLL ADRS,S                         ：シリアルポール
270  IF (S AND 4)=0 GOTO 330              ：測定終了を確認する
280  PRINT @ADRS;"*CLS"                  ：ステータスクリア
290  PRINT @ADRS;"MSTA?"                 ：統計処理結果を読み出し
300  INPUT @ADRS;MAX$,MIN$
310  PRINT MAX$,MIN$                     ：統計処理結果を表示
320  ENDFLG=1
330  SRQ ON
340 RETURN
350 END
```

② Visural Basicによるプログラム例

```
Sub SAMP2 ()
ADRS% = 8
Cls
Call SendIFC(0)                                    ：インタフェースクリア
If ibsta% And EERR Then
Call ERRMSG(ADRS%, "Error: IFC")
End If
Call DevClear(0, ADRS%)                            ：デバイスクリア
If ibsta% And EERR Then
Call ERRMSG(ADRS%, "Error: DCL")
End If
                                                   ：プリセット，ステータスクリア，ターミ
                                                    ネータ指定
Call Send(0, ADRS%, "*RST;*CLS;TRM 1", NLend)
If ibsta% And EERR Then
Call ERRMSG(ADRS%, "Error: SENDING COMMAND")
End If
Call Send(0, ADRS%, "ESE2 2;*SRE 4", NLend)        ：統計処理終了イベントステータス，
                                                   ：ENDサービスリクエストを許可
Call Send(0, ADRS%, "INPCH 2", NLend)              ：入力チャネルInput2
Call Send(0, ADRS%, "STS 2", NLend)                ：統計処理Maxを設定
Call Send(0, ADRS%, "SMP 3;RES 4;SH 1", NLend)     ：サンプルレート10 ms，分解能10 Hz，
                                                   ：ホールド設定
For I% = 1 To 10
FREQ$ = Space$(40)
Call Send(0, ADRS%, "*CLS;*TRG", NLend)            ：ステータスクリア，トリガコマンド
Call Waisrq(ADRS%)
Call Send(0, ADRS%, "MSTA?", NLend)                ：統計処理値読み出し
Call Receive(0, ADRS%, FREQ$, STOPend)
Print FREQ$
Next I%
Call ibonl(ADRS%, 0)
End Sub

Sub Waisrq (ADR%)                                  ：SRQルーチン
Do
Call WaitSRQ(0, SRQasserted%)
If SRQasserted% = 0 Then
Call ERRMSG(ADRS%, "Error: did not assert SRQ. ")
End If
Call ReadStatusByte(0, ADR%, Status%)
If ibsta% And EERR Then
Call ERRMSG(ADRS%, "Error: could not read STB. ")
End If
Loop Until (Status% And &H4) = &H4
Call Send(0, ADRS%, "*CLS", NLend)
End Sub
```

（3） Input1，バーストモード，サンプルレート100 ms，分解能100 kHz，マニュアル周波数10 GHz，ホールドを設定し，サービスリクエストにより測定終了を待ち，キャリア周波数とパルス幅値を読み出して表示する例を以下に示します。

① $N_{88}$－BASICによるプログラム例

```
10 '*** SAMPLE PROGRAM3 ***
20 CMD DELIM=0
30 ADRD=8
40 ISET IFC                           ：インタフェースクリア
50 ISET REN                           ：リモートイネーブル
60 WBYTE &H14;                        ：デバイスクリア
70 PRINT @ADRD;"*RST;*CLS;TRM 1"      ：プリセット，ステータスクリア，ターミネータ設定
80 PRINT @ADRD;"ESE2 1;*SRE 4"        ：測定終了イベントステータス，
                                      ：ENDサービスリクエストを許可
90 PRINT @ADRD;"ACF 1;AF 1GHZ"        ：マニュアル測定，マニュアル周波数値1 GHzを設定
100 PRINT @ADRD;"BST 1;BSTMD 1"       ：バースト測定，幅測定を設定
110 PRINT @ADRD;"SMP 6;RES 8;SH 1"    ：サンプルレート100 ms，分解能100 kHz，ホールド指定
120 ON SRQ GOSUB *SRQMEND             ：サービスリクエスト時の処理ルーチンを指定
130 '
140 '*** MAIN ROUTINE ***
150  SRQ ON                           ：サービスリクエストを許可
160  ENDFLG=0:CNT=0
170  PRINT @ADRD;"*CLS;*TRG"          ：ステータスクリア，トリガコマンド
180  ENDFLG=0
190  IF ENDFLG><1 GOTO 190
200  CNT=CNT+1
210  IF CNT<10 GOTO 170
220  END
230 '
240 '*** SRQ ROUTINE ***              ：SRQルーチン
250 *SRQMEND
260  POLL ADRD,S                      ：シリアルポール
270  IF (S AND 4)=0 GOTO 350          ：測定終了を確認する
280  PRINT @ADRD;"*CLS"               ：ステータスクリア
290  PRINT @ADRD;"MBCF?"              ：バーストキャリア周波数を読み出し
300  INPUT @ADRD;FREQ$
310  PRINT @ADRD;"MBWDT?"             ：バースト幅測定値を読み出し
320  INPUT @ADRD;WDT$
330  PRINT FREQ$,WDT$                 ：測定結果を表示
340  ENDFLG=1
350  SRQ ON
360 RETURN
370 END
```

② Visural Basicによるプログラム例

```
Sub SAMP3 ()
ADRS% = 8
Cls
Call SendIFC(0)                                          ：インタフェースクリア
If ibsta% And EERR Then
Call ERRMSG(ADRS%, "Error: IFC")
End If
Call DevClear(0, ADRS%)                                  ：デバイスクリア
If ibsta% And EERR Then
Call ERRMSG(ADRS%, "Error: DCL")
End If
Call Send(0, ADRS%, "*RST;*CLS;TRM 1", NLend)            ：プリセット，ステータスクリア
If ibsta% And EERR Then                                  ：ターミネータ指定
Call ERRMSG(ADRS%, "Error: SENDING COMMAND")
End If
Call Send(0, ADRS%, "ESE2 1;*SRE 4", NLend)              ：測定終了イベントステータス，
                                                         ：ENDサービスリクエストを許可
Call Send(0, ADRS%, "ACF 1;AF 1GHZ", NLend)              ：マニュアル測定，
                                                         ：マニュアル周波数1 GHz
Call Send(0, ADRS%, "BST 1;BSTMD 1", NLend)              ：バーストモード，幅測定
Call Send(0, ADRS%, "SMP 6;RES 8;SH 1", NLend)           ：サンプルレート100 ms，分解能100 kHz
For I% = 1 To 10
FREQ$ = Space$(20)
WDT$ = Space$(20)
Call Send(0, ADRS%, "*CLS;*TRG", NLend)                  ：ステータスクリア，トリガコマンド
Call Waisrq(ADRS%)                                       ：(2)-②を参照
Call Send(0, ADRS%, "MBCF?", NLend)                      ：バーストキャリア周波数値読み出し
Call Receive(0, ADRS%, FREQ$, STOPend)
Call Send(0, ADRS%, "MBWDT?", NLend)                     ：バースト幅測定値読み出し
Call Receive(0, ADRS%, WDT$, STOPend)
Print FREQ$; WDT$                                        ：測定結果を表示
Next I%
Call ibonl(ADRS%, 0)
End Sub
```

（4）　Input2，1 MΩインピーダンス，ATT On，サンプルレート10 ms，分解能1 Hz，統計処理：相加平均を設定し，出力モード０の数値フォーマットで測定値を読み出して出力する例を以下に示します。

① $N_{88}$ーBASICによるプログラム例

```
10 '*** SAMPLE PROGRM4 ***
20 CMD DELIM=0
30 ADRS=8
40 ISET IFC                              ：インタフェースクリア
50 ISET REN                              ：リモートイネーブル
60 WBYTE &H14;                           ：デバイスクリア
70 PRINT @ADRS;"*RST;*CLS;TRM 1"         ：プリセット，ステータスクリア，ターミネータ指定
80 PRINT @ADRS;"INPCH 2;INP2Z 1;ATTN 1"  ：入力チャネルInput2，1 MΩ，ATTをOn
90 PRINT @ADRS;"SMP 3;RES 3;STS 1"       ：サンプルレート10ms，分解能1Hz，相加平均を設定
100 PRINT @ADRS;"OM 0"                   ：出力モード０の数値フォーマットを指定
110 INPUT @ADRS;FREQ$                    ：測定値を読み出し
120 PRINT FREQ$
130 GOTO 110
140 END
```

②　Visural Basicによるプログラム例

```
Sub SAMP4 ()
ADRS% = 8
Cls
Call SendIFC(0)                                      ：インタフェースクリア
If ibsta% And EERR Then
Call ERRMSG(ADRS%, "Error: IFC")
End If
Call DevClear(0, ADRS%)                              ：デバイスクリア
If ibsta% And EERR Then
Call ERRMSG(ADRS%, "Error: DCL")
End If
Call Send(0, ADRS%, "*RST;TRM 1", NLend)             ：プリセット，ターミネータ指定
If ibsta% And EERR Then
Call ERRMSG(ADRS%, "Error: SENDING COMMAND")
End If
                                                     ：入力チャネルInput2，1MΩ，ATTをOn
Call Send(0, ADRS%, "INPCH 2;INP2Z 1;ATTN 1", NLend)
                                                     ：サンプルレート10 ms，分解能1 Hz，相加
                                                       平均
Call Send(0, ADRS%, "SMP 3;RES 3;STS 1", NLend)
Call Send(0, ADRS%, "OM 0", NLend)                   ：出力モード０の数値フォーマットを指定
For I% = 1 To 10
FREQ$ = Space$(40)
Call Receive(0, ADRS%, FREQ$, STOPend)               ：測定値を読み出し
Print FREQ$
Next I%
Call ibonl(ADRS%, 0)
End Sub
```

（５）　Input1，マニュアル周波数1 GHz，振幅弁別L3，高速サンプル数100，高速サンプル周期100 µs，外部トリガ，トリガディレイ100 µsでの高速サンプル測定をシリアルポールで測定終了を待ち，カウント値を取り出して周波数に変換し周波数値を得る場合の例を以下に示します。

① $N_{88}$－BASICによるプログラム例

```
10 '*** SAMPLE PROGRAM5 ***
20 CMD DELIM=0:DIM CNT1#(100),CNT2#(100),FREQ#(100)
30 ADRS=8
40 ISET IFC
50 ISET REN
60 PRINT @ADRS;"*RST;*CLS;TRM 1"                 ：プリセット，ステータスクリア，ターミネータ指定
70 PRINT @ADRS;"ACF 1;AF 1GHZ;ACL 1;AD 3"        ：マニュアル測定，マニュアル周波数1 GHz
                                                  ：マニュアルレベル測定，マニュアルレベルL3
80 PRINT @ADRS;"TRSSMP 100;TRSRT 100US"          ：高速サンプル数100，高速サンプル周期100 µs
90 PRINT @ADRS;"TRG 1;TRGDLY 100US"              ：外部トリガ，トリガディレイ100 µs
100 PRINT @ADRS;"TRS 1"                          ：高速サンプルOn
110 PRINT @ADRS;"ESE2 1"                         ：測定終了イベントステータスを許可
120 PRINT @ADRS;"*CLS"                           ：ステータスクリア
130 PRINT @ADRS;"*TRG"                           ：トリガコマンド
140 GOSUB *WAITMEND                              ：測定終了を待つ
150 '
160 PRINT @ADRS;"TRSOFS?"                        ：高速サンプルオフセット周波数を読み出し
170 INPUT @ADRS;OFS$
180 OFS#=VAL(OFS$)
190 PRINT @ADRS;"MTRS? 100"                      ：高速サンプルデータ取り出し
200 FOR I=1 TO 100
210  INPUT @ADRS;CNT1$,CNT2$
215  CNT1#(I)=VAL(CNT1$):CNT2#(I)=VAL(CNT2$)
220  IF OFS#<0 GOTO 250                          ：オフセット周波数の正負で処理を振り分ける

230  FREQ#(I)=(CNT2#(I)/CNT1#(I))*1E+09+ABS(OFS#)          ：オフセットが正の時

240  GOTO 260
250  FREQ#(I)=ABS(OFS#)-(CNT2#(I)/CNT1#(I))*1E+09 ：オフセットが負の時
260  FREQ$=STR$(FREQ#(I))+"HZ"                   ：周波数値の表示
270  PRINT FREQ$
280 NEXT I
290 PRINT @ADRS;"*RST"
300 END
310 *WAITMEND                                    ：測定終了待つルーチン
320  POLL ADRS,S                                 ：シリアルポール
330  IF (S AND 4)=0 GOTO 320                     ：測定終了を確認
340  RETURN
350 END
```

② Visural Basicによるプログラム例

```
Sub SAMP5 ()
ADRS% = 8
Static FREQ#(100)
Cls
Call SendIFC(0)                                          : インタフェースクリア
If ibsta% And EERR Then
Call ERRMSG(ADRS%, "Error: IFC")
End If
Call DevClear(0, ADRS%)                                  : デバイスクリア
If ibsta% And EERR Then
Call ERRMSG(ADRS%, "Error: DCL")
End If
Call Send(0, ADRS%, "*RST;*CLS;TRM 1", NLend)            : プリセット，ステータスクリア
If ibsta% And EERR Then                                  : ターミネータ指定
Call ERRMSG(ADRS%, "Error: SENDING COMMAND")
End If
Call Send(0, ADRS%, "ESE2 1;*SRE 4", NLend)              : 測定終了イベントステータス，
                                                         : ENDサービスリクエスト許可
Call Send(0, ADRS%, "ACF 1;AF 1GHZ;ACL 1;AD 3", NLend)   : マニュアル測定，1 GHz，L3
Call Send(0, ADRS%, "TRG 1;TRGDLY 100US", NLend)         : 外部トリガ，トリガディレイ100 μs
                                                         : 高速サンプル数100，高速サンプル周期
                                                           100 μs
Call Send(0, ADRS%, "TRSSMP 100;TRSRT 100US;TRS 1", NLend) : 高速サンプルOn
Call Send(0, ADRS%, "*CLS;*TRG", NLend)                  : ステータスクリア，トリガコマンド
Call Waisrq(ADRS%)                                       : (2)-②を参照
OFS$ = Space$(40)
Call Send(0, ADRS%, "TRSOFS?", NLend)                    : オフセット値を読み出し
Call Receive(0, ADRS%, OFS$, STOPend)
FOFS# = Val(OFS$)
Call Send(0, ADRS%, "MTRS? 100", NLend)
For I% = 0 To 99
BUF$ = Space$(40)
Call Receive(0, ADRS%, BUF$, STOPend)
SEP% = InStr(BUF$, ",")
CNT1# = Mid(BUF$, 1, SEP% - 1)
CNT2# = Mid(BUF$, SEP% + 1)
If FOFS# >= 0 Then                                       : オフセット値の正負により処理を振り分
                                                           け
FREQ#(I%) =Abs(FOFS#) + (CNT2# / CNT1#) * 1000000000     : 正の場合の処理
Else
FREQ#(I%) = Abs(FOFS#) - (CNT2# / CNT1#) * 1000000000    : 負の場合の処理
End If
Print FREQ#(I%)                                          : 測定値を表示
Next I%
Call Send(0, ADRS%, "TRS 0;RTM", NLend)
Call ibonl(ADRS%, 0)
End Sub
```

# 第 6 章　動作原理

この章では，MF2412B/MF2413B/MF2414Bマイクロ波フリケンシカウンタの測定原理，周波数測定確度，パルス幅測定確度，トリガ誤差について説明します。

# 6.1 構成

本器の構成を図6.1に示します。

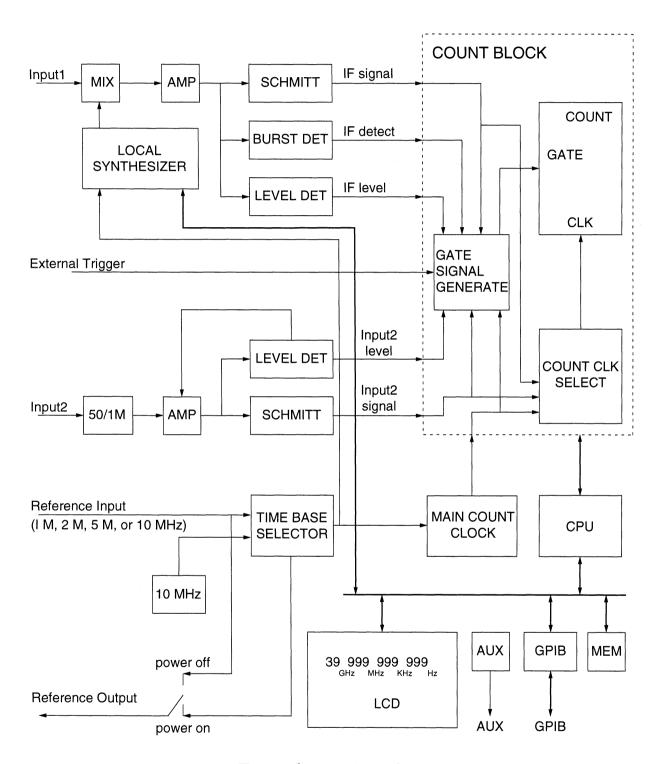



図6.1　ブロックダイヤグラム

# 6.2 周波数測定

周波数とは，単位時間当たりの振動数という言葉で表現できます。

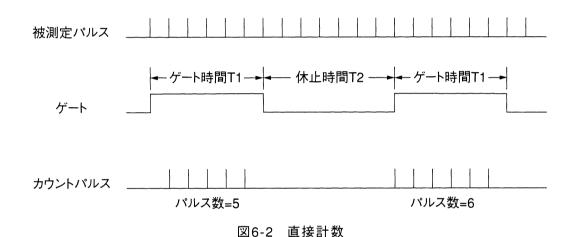
周波数測定の最も基本的な直接計数と呼ばれる動作原理は，基準信号発生回路によって作られた正確な単位時間の間ゲートを開き，被測定信号を通過させ，計数回路によってその数を数え，表示することです。

本器のInput2の50 Ω系(測定周波数10 MHz～1 GHz)は直接計数方式です。

被測定信号をInput2接栓に接続すると，50 Ω/1 MΩの入力インピーダンス切換を通り，AMPおよびシュミット回路に加わります。ここでは，ノイズによるミス・カウントを防ぐため，入力レベルの大小にかかわらずシュミット回路の入力レベルが一定になるようにAMPの増幅度を制御しています。

シュミット回路は，AMPされた信号をパルスに波形変換し，計数回路に送ります。

計数回路では，基準信号発生器の信号を基準とし，必要な分解能を得る計数信号時間分のゲート時間(分解能1 Hzなら1 sec，1 kHzなら1 msec)だけゲートを開き，パルス数を数えます。このパルス数をCPUに送り測定周波数として表示します。

図6-2　直接計数

入力されるパルスは，ゲートと非同期な信号ですからパルス数には±1カウントエラーが発生します。このエラーが測定誤差に記されている±1カウントの項です。

従って最終的な測定確度は，

測定確度＝±1カウント±基準信号信号確度×被測定信号周波数

となります。

Input2の1 MΩ系(測定周波数10 Hz～10 MHz)はレシプロカル方式を採用しています。パルスに波形変換された被測定信号は，計数回路で1/2～$1/10^9$だけ分周されます。この分周比は必要とされる周波数分解能と被測定信号の周波数との対応にCPUで最適値を計算して決定しています。

また，計数回路では，被測定信号を分周比分だけ分周するのに要した時間分のゲートを開き，このゲート時間を測定，このゲート時間と分周比から被測定信号の周波数をCPUで演算し表示します。

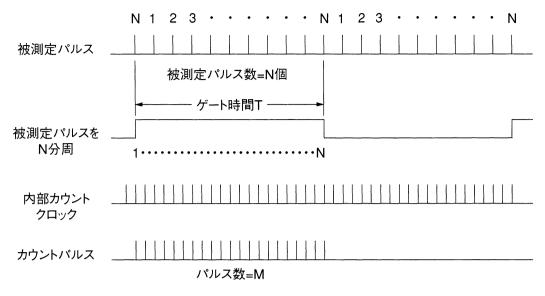



図6-3　レシプロカル方式

レシプロカル方式の場合には，ゲート時間を入力信号から定められているため，入力信号に加えられる雑音の大きさによってカウントエラー値が異なってきます。これが測定誤差に記されているトリガ誤差として加わります。トリガ誤差によるカウントエラーについては，6.4トリガ誤差で説明します。最終的な測定確度は，

測定確度＝±1カウント±基準信号信号確度×被測定信号周波数±トリガ誤差

となります。
Input1は，ヘテロダインダウンコンバータ方式によって被測定信号をIF信号に変換した後，直接計数方式(カウントモード：NORMAL時)または，レシプロカル方式(カウントモード：FAST時)で計数結果を表示します。
被測定信号をInput1接栓に接続すると，高調波ミキサにおいてローカルのN次高調波とミックスされIF信号が取り出されます。

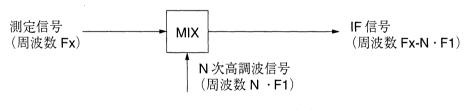



図6.4　ヘテロダイン方式

IF信号はIF AMPで増幅された後，計数回路に導かれ計数されます。
被測定信号の周波数をFx，ローカルの周波数をF1，計数したIF信号の周波数をF2とすれば

$$Fx = N \cdot F1 \pm F2$$

で計算されます。

測定誤差は，カウントモードがNORMALの場合は，直接計数方式と同じに，FASTの場合には，レシプロカル方式と同じになります。さらにInput1では，高調波ミキシングによる誤差が無視できなくなります。この誤差を残留誤差といいます。被測定信号の信号源と本器を同一の基準信号で動作させるか，または本器が高安定度の外部基準信号を用いた場合の確度は

(カウントモード＝NORMAL)
測定確度＝±1カウント±基準信号確度×被測定信号周波数±残留誤差1

(カウントモード＝FAST)
測定確度＝±1カウント±基準信号確度×被測定信号周波数±トリガ誤差±残留誤差2

ただし，　残留誤差1＝被測定周波数(GHz)／10カウント(rms)

残留誤差2＝被測定周波数(GHz)／2カウント(rms)

となります。

# 6.3 バースト幅測定・バースト周期測定

Input1から入力された被測定信号をBURST DETで検波しパルス信号を生成します。このパルス信号をゲート時間として内部カウントクロックのクロック数を数えます。このクロック数をCPUで演算しゲート時間を算出，パルス幅として表示します。パルス周期の場合はバーストの立上りから次のバーストの立上り(または立下りから次の立下り)までをゲート時間とし，同様の動作をします。

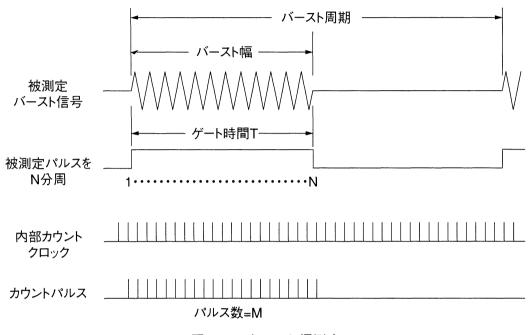



図6-5　バースト幅測定

被測定信号からゲートを生成，計数回路で計数する方式はレシプロカル方式と同一であり，誤差についても同様です。ただし，バースト幅および周期測定の場合は検波による誤差が新たに加わります。本器の場合，On/Off比40 dB，０クロス(キャリア信号の位相が0度のときにOn/Offを行なった時)でのバースト信号を測定した場合に±20 nsとなります。従って測定確度は，

測定確度＝±20 ns±基準信号信号確度×被測定信号幅±トリガ誤差

被測定バースト信号：On/Off比40 dB，０クロス

となります。

# 6.4　トリガ誤差

本器は，INPUT1でカウントモードがFASTの場合と，INPUT2の1MΩ系の場合に，周期測定した値から演算により周波数を演算して表示するレシプロカル方式による測定を採用しています。
周期測定を行う場合，被測定信号をゲート時間とするため，周波数測定とはことなり，微少な雑音成分でもそれが計数時間の変動となって誤差となります。
図6-6に示すように,トリガ点の雑音信号によってゲートが開閉するときに，そのゲート時間がΔTだけ長くなったり短くなったりします。
いま，トリガレベルにおける理想的信号の傾斜度（V／秒）をSとし，雑音信号のピーク値を$E_N$とすれば，

$$S = E_N / \Delta T$$

という関係が成立します。したがって雑音による測定周期の最大ずれは2ΔTとなり，測定周期をTとすればトリガ誤差は，2ΔTと測定周期Tとの比で表わせますから

$$2\Delta T / T = 2E_N (\text{ピーク値}) / TS$$

となります。
例えば周期T，振幅$E_S$の正弦波であれば，トリガレベルの傾斜度Sは$2\pi E_S / T$ですから

$$2\Delta T / T = E_N (\text{ピーク値}) / \pi E_S (\text{振幅値})$$

となります。
図6-6に示すように，理想的なGATEに対してトリガ誤差があった場合には，2△Tの誤差が生じます。これが6.2項のレシプロカル周波数測定，6.3項のバースト幅測定・バースト周期測定でのカウントエラーとなります。

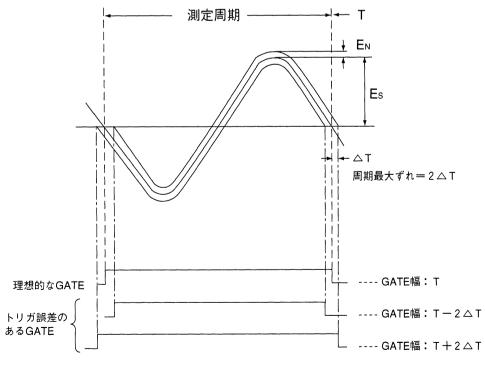



図6-6　雑音によるトリガ誤差

以下に，雑音がMF2412B/MF24123A/MF2414Bによる場合のみを仮定した場合(入力信号の雑音はないものとしています)のカウントエラー対入力レベルの関係を図6-7～図6-10に示します。

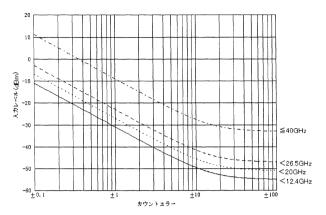



図6-7　Input1周波数測定でのカウントエラー対入力レベル

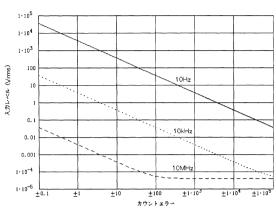



図6-8　Input2周波数測定でのカウントエラー対入力レベル

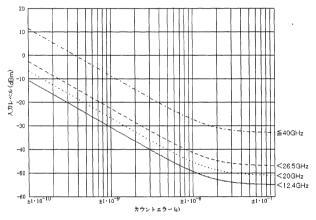



図6-9　Input1パルス幅測定(Wide)でのカウントエラー対入力レベル

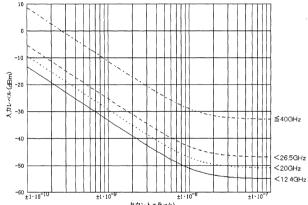



図6-10　Input1パルス幅測定(Narrow)でのカウントエラー対入力レベル

# 第 7 章　性能試験

この章では，MF2412B/MF2413B/MF2414Bマイクロ波フリケンシカウンタの性能試験を実施するに必要な測定機器，セットアップ，性能試験手順について説明します。

# 7.1 性能試験の必要な場合

性能試験の目的は，予防保守であって性能劣化を未然に発見して防止することにあります。したがって，受入検査，定期検査，修理後の性能確認になどで性能試験が必要となります。
本器の受入検査，定期検査，修理後の性能確認に対しては下記の性能試験を実施してください。

・ 連続波周波数測定
・ バースト波キャリア周波数測定
・ バースト幅測定

性能試験は，重要と判断される項目を，予防保守として定期的に行なってください。定期試験の推奨繰り返し期間としては，少なくとも年に１～２回が望まれます。

性能試験で規格を満たさない項目が発見された場合，当社サービス部門にご連絡ください。

# 7.2 性能試験用機器一覧表

表7-1 に性能試験用測定器を示します。

表7-1　性能試験用機器一覧表

| 試験項目 | 推奨機器名（アンリツ形名） | 要求される性能[1] |
|---|---|---|
| 7.3.1.1，7.3.1.2<br>連続周波数測定<br>（Input1, Input2 50 Ω）<br><br>7.3.2<br>バースト波キャリア周波数測定 | パワーメータ　（ML4803A）<br><br><br>パワーセンサ<br>（MA4701A）<br>（MA4703A）<br>（MA4705A）<br>（MP713A）<br>固定減衰器（20 dB）[2]<br>（MP721D） | 周波数範囲<br>10 MHz～20 GHz　：MF2412B<br>10 MHz～27 GHz　：MF2413B<br>0 MHz～40 GHz　：MF2414B<br><br>感度　－33 dBm～0 dBm |
| 7.3.3<br>バースト幅測定 | 信号発生器<br>（68247B）<br>（68259B）<br>（68269B） | 周波数範囲<br>10 MHz～20 GHz　：MF2412B<br>10 MHz～27 GHz　：MF2413B<br>10 MHz～40 GHz　：MF2414B<br>出力レベル　－33 dBm～0 dBm<br>パルス変調幅　100 ns<br>パルス変調確度　±10 ns以下 |
| 7.3.1.3<br>連続周波数測定<br>（Input2 1MΩ） | パワーメータ<br>パワーセンサ | 周波数範囲　10 Hz～10 MHz<br>感度　25mVrms |
| | 信号発生器 | 周波数範囲　10 Hz～10 MHz<br>出力レベル　25mVrms |

*1：

性能項目の測定範囲をカバーできる性能の一部を抜粋

*2：

－33 dBmの試験時に使用

# 7.3 性能試験

以下に述べる各性能試験を実施するとき被試験装置と測定機器類は，特に指示する場合を除き少なくとも30分間は予熱を行ない，十分安定してから性能試験を行なってください。最高の測定確度を得るには，上記の他に室温下での実施，AC電源電圧の変動が少ないこと，騒音・振動・ほこり・湿気などについても全く問題が無いことが必要です。

## 7.3.1 連続波周波数測定

### 7.3.1.1　Input1での連続波周波数測定

（1）　試験規格

- 周波数範囲　600 MHz～20 GHz ............ MF2412B
  600 MHz～27 GHz ............ MF2413B
  600 MHz～40 GHz ............ MF2414B
- 入力感度　－33 dBm：　＜　12.4 GHz
  －28 dBm：　＜　20 GHz
  －25 dBm：　＜　26.5 GHz
  {0.741×f(GHz)－44.6} dBm：≦40 GHz
- 測定確度
  計数モードNormal(直接計数)の場合
  ±1カウント±基準信号確度×測定信号周波数±残留誤差 1
  ただし，残留誤差 1 ＝{測定周波数 (GHz) ／10カウント(rms)}
  計数モードFast(レシプロカル)の場合
  ±1カウント±基準信号確度×測定信号周波数±残留誤差 2 ±トリガ誤差
  ただし，残留誤差 2 ＝{測定周波数(GHz) ／2カウント(rms)}

（2）　試験用測定器

- 信号発生器
- パワーメータ
- パワーセンサ

（3）　試験手順

① 本器をプリセットします。Normalの試験を行なう場合は計数モード設定を切り換えます。
② 本器背面のReference Output端子を信号発生器の外部基準入力に接続します。
③ 測定用ケーブルを使用して信号発生器の出力接栓とパワーメータの入力接栓とを接続します。
④ 信号発生器の出力レベルを調整してパワーメータの読みを規格の感度に合わせます。
⑤ パワーメータの入力接栓に接続された測定用ケーブルを外して本器のInput1接栓に接続します。
⑥ 信号発生器の出力周波数がカウンタに表示されることを確認します。
⑦ 本器のInput1接栓に接続された測定用ケーブルを外し，信号発生器の出力周波数を変化させて③～⑥の項目を繰り返して，規格周波数内で周波数が正しく表示されることを確認します。

### 7.3.1.2　Input2の連続波周波数測定（50 Ω：10 MHz～1 GHz）

（1）　試験規格
- 周波数範囲　10 MHz～1 GHz
- 入力感度25 mVrms
- 測定確度±1カウント±基準信号確度×測定信号周波数

（2）　試験用測定器
- 信号発生器
- パワーメータ
- パワーセンサ

（3）　試験手順

① 本器をプリセットします。次に入力チャネルをInput2に設定します。
② 本器背面のReference Output端子を信号発生器の外部基準入力に接続します。
③ 測定用ケーブルを使用して信号発生器の出力接栓とパワーメータの入力接栓とを接続します。
④ 信号発生器の出力レベルを調整してパワーメータの読みを規格の感度に合わせます。
⑤ パワーメータの入力接栓に接続された測定用ケーブルを外して本器のInput2接栓に接続します。
⑥ 信号発生器の出力周波数がカウンタに表示されることを確認します。
⑦ 本器のInput2接栓に接続された測定用ケーブルを外し，信号発生器の出力周波数を変化させて③～⑥の項目を繰り返して，規格周波数内で周波数が正しく表示されることを確認します。

### 7.3.1.3　Input2の連続波周波数測定（1 MΩ：10 Hz～10 MHz）

（1）　試験規格
- 周波数範囲　10 Hz～10 MHz
- 入力感度　25 mVrms
- 測定確度　±1カウント±基準信号確度×測定信号周波数±トリガ誤差

（2）　試験用測定器
- 信号発生器
- パワーメータ

（3）　試験手順

① 本器をプリセットします。次に入力チャネルをInput2，インピーダンス1 MΩ，ATTをOffに設定します。
② 本器背面のReference Output端子を信号発生器の外部基準入力に接続します。
③ 測定用ケーブルを使用して信号発生器の出力接栓とパワーメータの入力接栓とを接続します。
④ 信号発生器の出力レベルを調整してパワーメータの読みを規格の感度に合わせます。
⑤ パワーメータの入力接栓に接続された測定用ケーブルを外して本器のInput2接栓に接続します。
⑥ 信号発生器の出力周波数がカウンタに表示されることを確認します。
⑦ 本器のInput2接栓に接続された測定用ケーブルを外し，信号発生器の出力周波数を変化させて③～⑥の項目を繰り返して，規格周波数内で周波数が正しく表示されることを確認します。

## 7.3.2 バースト波キャリア周波数測定

（1）　試験規格

・　周波数範囲　600 MHz～20 GHz ....................... MF2412B
　　600 MHz～27 GHz ....................... MF2413B
　　600 MHz～40 GHz ....................... MF2414B

・　入力感度　−33 dBm： ................................ < 12.4 GHz
　　−28 dBm： ................................ < 20 GHz
　　−25 dBm： ................................ < 26.5 GHz
　　{0.741×f(GHz)−44.6} dBm： .. ≦ 40 GHz

・　パルス幅　100 ns ........................................... バースト幅Narrow

・　測定確度

±1カウント±基準信号確度×測定信号周波数±トリガ誤差±残留誤差２±1／$T_{GW}$
ただし，残留誤差２＝{測定周波数(GHz)／２カウント(rms)}
$T_{GW}$=ゲート幅

（2）　試験用測定器

・　パルス変調可能な信号発生器，または，信号発生器とパルス変調器
・　パワーメータ
・　パワーセンサ

（3）　試験手順

① 本器をプリセットします。設定を以下のようにします。
　バースト幅　：Narrow
　測定分解能　：1 MHz
　周波数捕獲モード　：Manual
　マニュアル周波数　：信号発生器の出力周波数
② 本器背面のReference Output端子を信号発生器の外部基準入力に接続します。
③ 信号発生器の出力を連続波(パルス変調Off)にし，測定用ケーブルを使用して信号発生器の出力接栓とパワーメータの入力接栓とを接続します。
④ 信号発生器の出力レベルを調整してパワーメータの読みを規格の感度に合わせます。
⑤ パワーメータの入力接栓に接続された測定用ケーブルを外して本器のInput1接栓に接続します。
⑥ 信号発生器の出力周波数がカウンタに表示されることを確認します。
⑦ パルス変調幅を100 ns，繰り返し周期500 nsに設定し，パルス変調をOnします。
⑧ 本器のMeas ModeをBurstに設定します。
⑨ 信号発生器の出力周波数がカウンタに表示されることを確認します。
⑩ 本器のInput1接栓に接続された測定用ケーブルを外し，信号発生器の出力周波数を変化させて③～⑨の項目を繰り返して，その周波数が正しく表示されることを確認します。

## 7.3.3 バースト幅測定

（1）　試験規格

・　パルス幅　　100 ns～100 ms.................. バースト幅Narrow<br>マニュアル周波数1 GHz以上<br>1 μs～100 ms..................... バースト幅Wide

・　入力感度　　−33 dBm：　＜ 12.4 GHz<br>−28 dBm：　＜ 20 GHz<br>−25 dBm：　＜ 26.5 GHz<br>{0.741×f(GHz)−44.6}dBm：≦40 GHz

・　測定確度

±20 ns±基準信号確度×測定パルス幅±トリガ誤差

（2）　試験用測定器

- パルス変調可能な信号発生器，または，信号発生器とパルス変調器
- パワーメータ
- パワーセンサ

（3）　試験手順

① 本器をプリセットします。設定を以下のようにします。

バースト幅　　：Narrow<br>バーストモード　　：Width<br>測定分解能　　：1 MHz<br>周波数捕獲モード　　：Manual<br>マニュアル周波数　　：信号発生器の出力周波数

② パルス変調幅を100 ns，繰り返し周期をパルス変調幅+1 μsに設定します。

③ 本器背面のReference Output端子を信号発生器の外部基準入力に接続します。

④ 信号発生器の出力を連続波(パルス変調Off)にし，測定用ケーブルを使用して信号発生器の出力接栓とパワーメータの入力接栓とを接続します。

⑤ 信号発生器の出力レベルを調整してパワーメータの読みを規格の感度に合わせます。

⑥ パワーメータの入力接栓に接続された測定用ケーブルを外して本器のInput1接栓に接続します。

⑦ 信号発生器の出力周波数がカウンタに表示されることを確認します。

⑧ パルス変調をOnします。

⑨ 本器のMeas ModeをBurstに設定します。

⑩ バースト幅測定値がパルス変調幅を表示することを確認します。

⑪ 本器のInput1接栓に接続された測定用ケーブルを外し，信号発生器の出力周波数を変化させて④～⑩の項目を繰り返して，そのバースト幅測定値が正しく表示されることを確認します。

[試験上の注意]
信号発生器68200Bを使用してバースト幅測定の性能試験を行なう場合，パルス変調の正確さ(accuracy)は±10 nsであり，本器のバースト幅測定の確度±20 nsとの精度比は2.0となります。この場合の許容差係数(ガードバンド係数)は0.935となりますので，信号発生器68200Bを使用した場合の合否判定基準は，

(±20 ns±基準信号確度×測定パルス幅±トリガ誤差)×0.935

となります。表7-2 に主な精度比と許容差係数を示します。

表7-2　主な精度比と許容差係数

| 精度比 | 許容差係数 |
|---|---|
| 4.0 | 1.00 |
| 3.5 | 0.990 |
| 3.0 | 0.975 |
| 2.5 | 0.960 |
| 2.0 | 0.935 |
| 1.5 | 0.895 |
| 1.0 | 0.825 |

# 第 8 章　校正

この章では，MF2412B/MF2413B/MF2414Bマイクロ波フリケンシカウンタの校正を実施するために必要な測定機器，セットアップ，校正要領について説明します。

## 8.1 校正の必要な場合

校正は，本器の性能劣化を未然に防止するための予防保守として行ないます。
校正は，本器自身の動作が正常であっても，本器の性能を維持するため，定期的に行ないます。
校正の推奨繰り返し期間は，年に 1 ～ 2 回程度が望まれます。
校正で規格を満足しない場合は，当社サービス部門にご連絡ください。

## 8.2 校正用機器一覧表

表8-1に校正用測定器を示します。

表8-1　校正用測定器一覧表

| 校正項目 | 推奨機器名（アンリツ形名） | 要求される性能[*1] |
|---|---|---|
| 基準発振器 | 上位標準器<br>周波数標準器，標準電波受信機<br>カラーテレビのサブキャリア | 確度<br>$1 \times 10^{-9}$以上 |
| | 信号発生器（MG3633A） | 周波数　1 GHz<br>レベル　0 dBm |

*1：
性能項目の測定範囲をカバーできる性能の一部を抜粋

# 8.3 校正

周波数カウンタにおいて，測定確度を左右する重要な要素は，基準時間を作る内部の基準発振器の発振周波数確度にあります。従って，測定確度を高確度に保つためには，定期的に基準発振器の周波数を確度が保証された標準周波数で校正することが必要です。

たとえ安定度の良い基準発振器を搭載していても，その校正した確度が低い値であれば，測定結果を校正した確度以上にはなりません。たとえば，$5\times10^{-8}$という確度の信号で，エージングレート$5\times10^{-10}$／dayの高安定度をもつ基準発振器を校正した場合，確度の変動は１日に$5\times10^{-10}$以下と微少ですが，測定確度は$5\times10^{-8}$よりも良くなりません。つまり，このような校正方法では，せっかくの$5\times10^{-10}$／dayという高安定度の性能がいかされていないわけです。

また，この場合と逆に，安定確度が悪ければせっかくの高確度設定が意味のないものになります。

従って，基準発振器の安定度と確度は同程度に合わせることが，有効な校正方法といえます。

１ヶ月を越えて使用あるいは放置された場合は，次の校正容量に従って基準発振器の周波数を校正してください。

（1）　カウンタは室温25 ℃±5 ℃の部屋で24時間以上通電して，十分予熱をしておきます。

（2）　要求する確度以上の周波数標準器，標準電波受信機，またはカラーテレビのサブキャリア(NHKとテレビ朝日はルビジウム原子標準器にロックした信号を使用)を受信して，それにロックした信号を発生する標準信号発生器と，本器を図8-1 のように接続します。

（3）　標準信号発生器を1 GHzに設定します。

（4）　本器をプリセット後に以下のように設定します。

入力チャネル：Input2

測定分解能　：10 Hz以下

（5）　右側面板の内部基準調整穴から水晶発振器の校正用ポテンションメータを回しながら，本器の周波数値を読みとり，10 Hz分解能まで合わせます。水晶発振器がオプション01，02の場合は 1 Hz分解能まで，オプション03の場合は0.1 Hz分解能まで合わせます。

図8-1　基準発振器校正の接続例

# 第9章　保管および輸送

この章では，MF2412B/MF2413A/MF2414Bマイクロ波フリケンシカウンタの手入れ方法および長期間にわたる保管ならびに再梱と輸送について説明します。

# 9.1 キャビネットの清掃

清掃は，必ず電源を切って，電源プラグを抜いてから行なってください。
キャビネットの外側を以下の様に清掃してください。

・乾いた，柔らかい布で乾拭きしてください。
・ほこりやチリが付着し汚れがひどい時，ほこりの多い場所で使用した時，または長期保管する前には，薄めた中性洗剤液を含ませた布で拭いてください。その後，乾いた，柔らかい布で乾拭きしてください。
・ネジ等による取付け部品の弛みを発見した時には，規定の工具を使用して締めつけてください。

**⚠ 注意**

- 清掃は，必ず電源を切って，電源プラグを抜いてから行なってください。
- キャビネットの清掃にベンジン，シンナー，アルコールなどは，使用しないでください。
  キャビネットの塗装をいためたり，変形，変色の原因となります。

# 9.2 保管上の注意

本機の長期保管に関する注意事項について説明します。

## 9.2.1 保管前の注意

（１）　本器に付着したほこり，手垢(指紋)その他の汚れ，しみなどをふき取ります。

（２）　下記の場所での保管は避けてください。
(1) 直射日光の当る場所，ほこりの多い場所
(2) 水滴の付着あるいは，水滴を生じさせるような高湿度の場所
(3) 活性ガスにおかされている場所または機器が酸化する恐れがある場所
(4) 下記に示す温湿度の場所：
・温度 ........... ＞70 ℃，＜－20 ℃
・湿度 ........... ≧90 %

## 9.2.2 推奨保管条件

長期保管するときは，前項の保管前の注意条件を満たす他に，下記の環境条件の範囲内で保存することが望まれます。

・温度 .................. 0～30 ℃
・湿度 .................. 40 %～80 %
・１日の温湿度の変化が少ないこと

# 9.3　返却時の再梱と輸送

修理のため本器を当社へ返送する場合，次のことに注意してください。

## 9.3.1 再梱

最初にお届けした梱包材料をお使いください。他の梱包材料を使用する場合には，次の様にして梱包してください。

（1）　本器をビニールなどで包みます。

（2）　本器の各面に対して緩衝材料を入れるのに充分な大きさのダンボール，木箱またはアルミ製の箱を用意します。

（3）　本器の各面に輸送衝撃を吸収するように緩衝材料を入れ，機器が箱の中で動かないようにします。

（4）　箱の外側を梱包紐，粘着ケープまたは，バンドなどでしっかりと固定します。

## 9.3.2 輸送

できる限り振動を避けると共に，前頁の推奨保管条件を満たした上で，輸送されることをお奨めします。

# 付録

# 付録A　初期値／プリセット値一覧

MF2412B/MF2413B/MF2414Bマイクロ波フリケンシカウンタの初期値／プリセット値一覧をリストします。

| グループ | パラメータ | 初期値／プリセット値 |
|---|---|---|
| 測定モード | 測定モード | CW/CW |
| 分解能 | 分解能 | 100 Hz/100 Hz |
| サンプルレート | サンプルレート | 100 ms/100 ms |
| 入力 | 入力コネクタ | Input1/Input1 |
| | Input2インピーダンス | 50 Ω/50 Ω |
| | Input2・1 MΩ系<br>20 dbmATT | On/On |
| 周波数 | 周波数捕獲<br>マニュアル周波数値<br>計数方式 | Auto/Auto<br>Fmax*/Fmax*<br>Fast/Fast |
| レベル | レベル捕獲<br>マニュアル振幅弁別値 | Auto/Auto<br>L0/L0 |
| バースト | バーストモード<br>バースト測定極性<br>バースト幅 | Freq/Freq<br>Pos/Pos<br>Wide/Wide |
| トリガ | トリガモード<br>トリガ極性<br>トリガディレイ値 | Int/Int<br>Rise/Rise<br>Off/Off |
| ゲート | ゲート幅値<br>ゲートエンド | 100 ms/100 ms<br>Off/Off |
| テンプレート | テンプレート<br>上限周波数値<br>下限周波数値<br>移動方向指示 | Off/Off<br>Fmax*/Fmax*<br>0 Hz/0 Hz<br>Off/Off |
| オフセット | オフセット<br>オフセット値<br>更新モード | Off/Off<br>0 Hz/0 Hz<br>Off/Off |
| 統計処理 | 統計処理<br>抽出モード<br>サンプル数 | Off/Off<br>Disc/Disc<br>1/1 |
| 高速サンプル | 高速サンプル<br>サンプリング周期<br>サンプル回数 | Off/Off<br>1 ms/1 ms<br>2000/2000 |
| メモリ | セーブ | 全てクリア/（無効） |
| 基準信号選択 | 基準信号選択 | Auto/Auto |
| GPIB | アドレス<br>トークオンリ | 8/（無効）<br>Off/（無効） |
| AUX | AUX | Off/Off |
| Intensity | Intensity | Bright/（無効） |

Fmax*：MF2412Bの場合，20 GHz
　　　　MF2413Bの場合，27 GHz
　　　　MF2414Bの場合，40 GHz

# 付録B　性能試験記入表

テスト場所：＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿　レポートNO. ＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿

＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿　日付 ＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿

＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿　テスト担当者＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿

機器名　MF2412B/MF2413B/MF2414B
マイクロ波フリケンシカウンタ

製造No. ＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿　周囲温度 ＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿ %

電源周波数 ＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿Hz　相対温度 ＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿ ℃

特記事項：

性能試験使用機器　パワーメータ　：

パワーセンサ　：

信号発生器　：

その他　：

性能試験名称：　連続波周波数測定（Input1）　特記事項：

| 測定周波数 | 600 MHz | 1 GHz | 10 GHz | 20 GHz | 26.5 GHz | 30 GHz | 40 GHz | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 測定不確かさ | | | | | | | | |

性能試験名称：　連続波周波数測定（Input2）　特記事項：

| 測定周波数 | 10 Hz | 100 Hz | 1 MHz | 10 MHz | 100 MHz | 500 MHz | 1 GHz | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 測定不確かさ | | | | | | | | |

性能試験名称：　バースト波キャリア測定　特記事項：

| 測定周波数 | 600 MHz | 1 GHz | 10 GHz | 20 GHz | 26.5 GHz | 30 GHz | 40 GHz | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 測定不確かさ | | | | | | | | |

性能試験名称：　バースト幅測定　特記事項：

| 測定周波数 | 100 ns | 1 us | 10 us | 100 us | 1 ms | 10 ms | 100 ms | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 測定不確かさ | | | | | | | | |

# 索引

## 記号



## A



## D



## F



## G



## H



## I



## M



## O



## R



## S



## U

## ア



## イ



## オ



## カ



## キ



## ケ



## コ



## サ



## シ



## セ



## ソ



## タ



## チ



## ツ



## テ



## ト

## ナ



## ニ



## ハ



## ヒ



## フ



## ヘ



## ホ



## マ



## メ



## ラ



## リ



## レ